- Vent'anni dopo, radiosonde...
- Funzionamento dinamico dei transistors
- Tastiera elettronica a combinazione numerica
- Sensori magnetici di posizione

Fare Elettronica n. 356-357 - Giugno-Luglio 2015

SOMMARIO

L'Editoriale

di *Giovanni Di Maria*

Evviva l'Autocostruzione

La tecnologia dell'elettronica è una gran cosa, indubbiamente. Schede elettroniche miniaturizzate, circuiti automatici nei quali basta premere un solo bottone, dispositivi integrati capaci di svolgere qualsiasi operazione. Il ruolo del progettista elettronico, almeno a livello hobbistico e casalingo, sembra pian piano scomparire per dar posto alla figura di programmatore firmware. La rivista che accingiamo a leggere ritorna, in un un certo senso, all'antico: senza dimenticare le nuove tecnologie, i prodotti più moderni e le ricerche recenti, dà spazio ai progetti e alle realizzazioni dei circuiti, PCB compresi. Il piacere di leggere uno schema, capirlo, realizzarlo e magari bruciare qualche componente è una sensazione ineguagliabile. E allora, ritorniamo all'autocostruzione, rispolveriamo il nostro laboratorio e riutilizziamo il fumante saldatore dimenticato in soffitta. Nuove sorprese ci attendono.

Giovanni Di Maria

TASTIERA ELETTRONICA A COMBINAZIONE NUMERICA

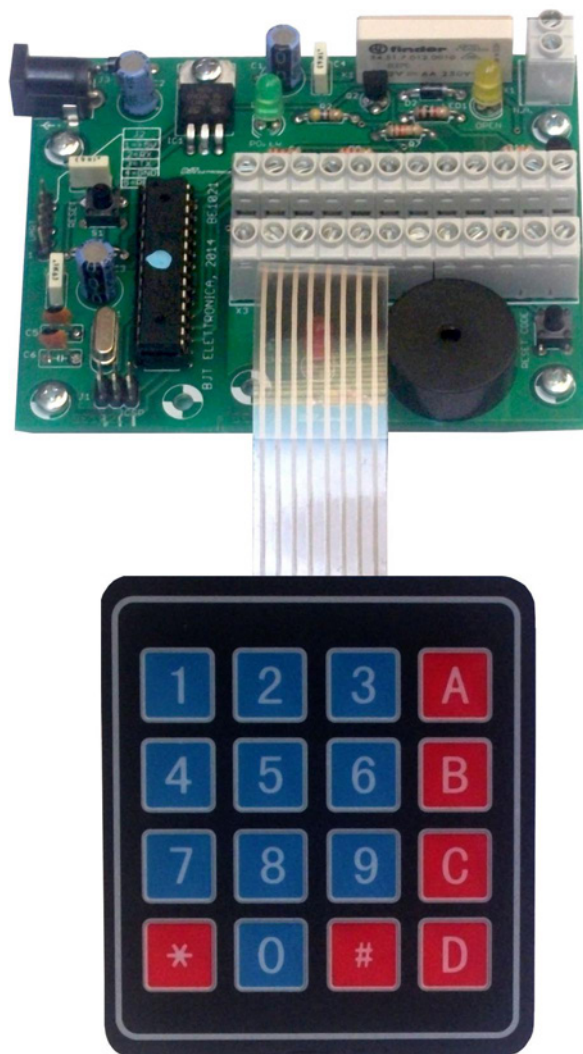
di Giuseppe La Rosa

Questa tastiera elettronica a combinazione numerica può essere usata per attivare o disattivare un allarme o per aprire un'elettroserratura. Dispone di un relè per l'attivazione di qualsiasi dispositivo elettrico o elettronico. Un LED e un buzzer indicano i vari stati della chiave.

La tastiera elettronica è una tastiera a combinazione numerica per l'automazione di elettroserrature e carichi elettrici di diversa natura. L'utilizzo di 8 cifre numeriche permette di avere un alto numero di combinazioni; la possibilità di separare la logica di controllo dalla tastiera permette di installare le due parti in zone diverse, incrementando la sicurezza anche in caso di manomissione dell'unita esterna (tastiera). La comunicazione tra i due moduli è affidata ad una trecciola colorata a 12 fili. Il LED posto nella parte anteriore notifica all'utente sia l'attivazione del relè e, con un lampeggio ogni sei secondi, il suo funzionamento e la presenza della tensione di rete. Un buzzer avvisa l'utente, tramite un tono, che la pressione dei tasti è avvenuta e inoltre si attiva ogni volta che viene attivato il relè. L'utilizzo di una tastiera elettronica a combinazione numerica permette di accedere in ambienti, abilitare impianti d'allarme, e attivare altri dispositivi. In tutta comodità, senza ricorrere all'utilizzo di chiavi che a volte sono poco pratiche, e in caso di smarrimento, bisogna sostituire l'intera serratura. L'uso di questo progetto permette di cambiare la combinazione numerica in qualsiasi momento, nei prossimi paragrafi analizzeremo la realizzazione e l'uso.

Tastierini a matrice

I tastierini a matrice si trovano comunemente nei formati 3×4 (formati usati in telefonia sui telefoni fissi, ovvero numeri da 0 a 9, asterisco e cancelletto) oppure come quello in figura 2, da 4×4 (che ha in aggiunta le lettere ABCD), che è quello che useremo in questo progetto.

Questi tastierini sono in realtà una semplice serie di pulsanti collegati in maniera un po' particolare in modo da ridurre i collegamenti necessari. Il collegamento è a matrice, ossia: sono organizzati in una serie di righe e colonne e ogni pulsante mette in comunicazione una riga con una colonna. In figura 2 è visibile lo schema dei collegamenti dei pulsanti in un tastierino a matrice 4×4. Per gestire una

tastiera di questo tipo si usano normalmente integrati dedicati di vario tipo, il cui principio di funzionamento è sempre lo stesso: si invia ciclicamente un particolare livello logico (alto o basso) ad una sola delle colonne e si controllano le righe. Quando una riga presenta quel determinato livello logico, si deduce che è stato premuto uno dei tasti di quella particolare riga; sapendo qual è l'unica colonna attiva in quel momento, si conosce esattamente il tasto premuto.
Per la realizzazione di questo progetto siamo ricorsi a un microcontrollore ATMEGA328P (Arduino UNO) di conseguenza abbiamo evitato l'uso di circuiti integrati dedicati alla decodifica delle tastiere a matrice. La tastiera a matrice utilizzata in questo progetto è una tastiera a matrice 4x4 ma è stata implementata come tastiera a matrice 4x3.

Il circuito elettrico

In figura 3 è disegnato lo schema elettrico della tastiera elettronica a combinazione numerica.
Il relè K1, la tastiera 4x4 (J4), il pulsante (S2), il buzzer (SG1) e il LED3 sono

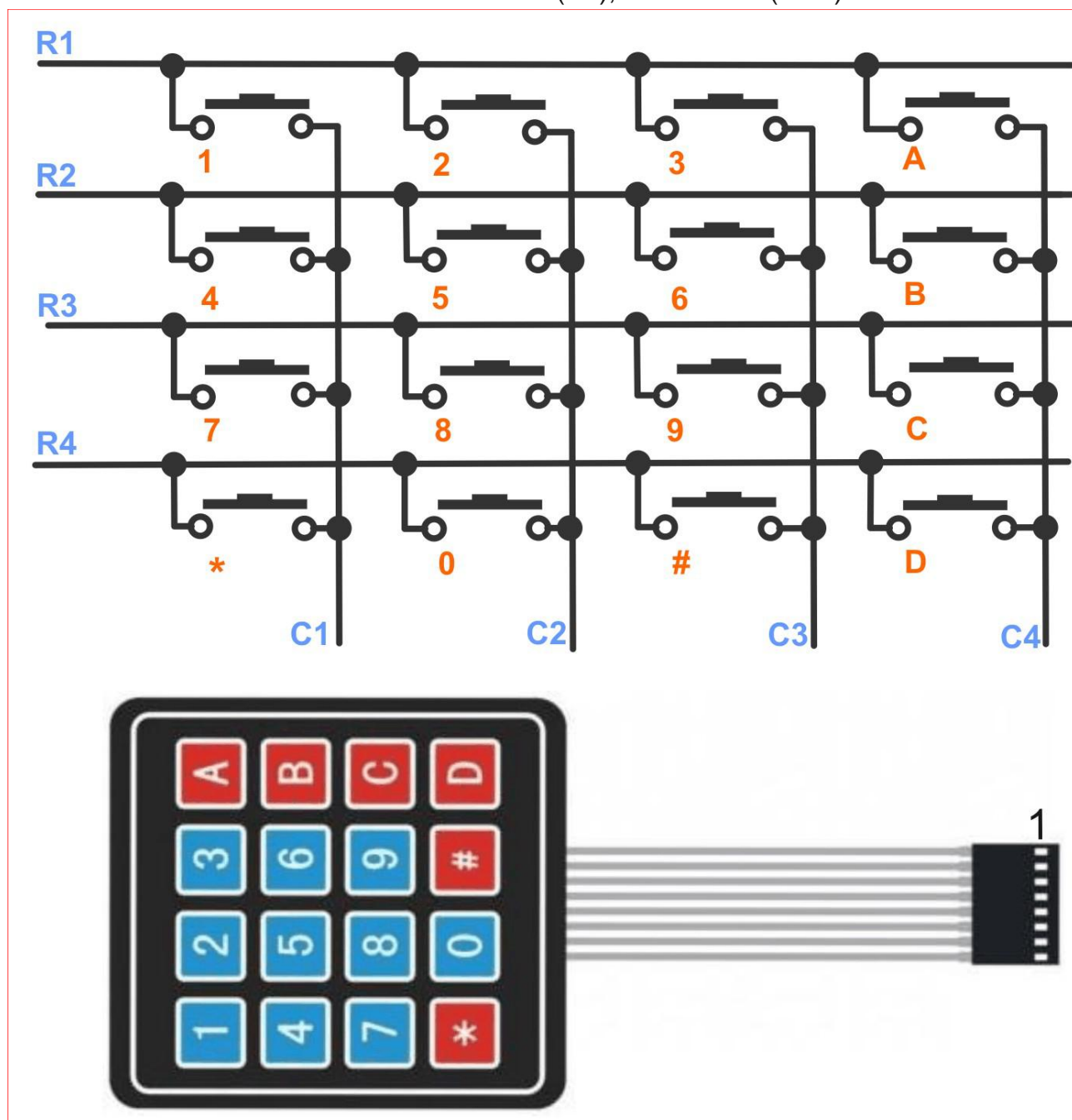



Figura 2: Schema della tastiera a matrice 4x4

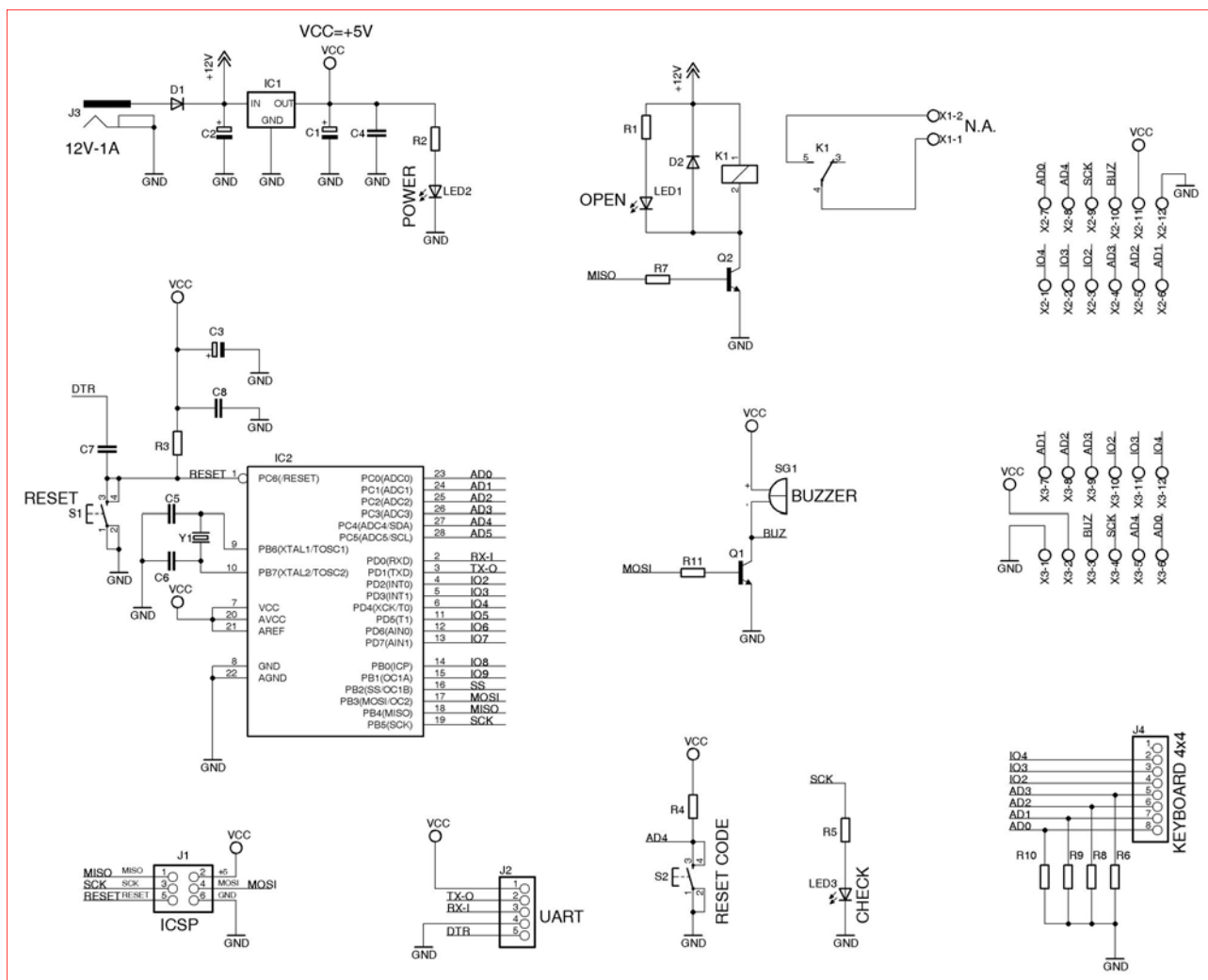



Figura 3: Schema elettrico della tastiera elettronica a combinazione numerica

gestiti da Arduino UNO, un ATMEGA328P (IC2), ed il circuito che ne risulta è molto semplice, come si evince dalla figura 3.

Il relè K1 ha il compito di dare un impulso di 2 secondi all'elettroserratura connessa al morsetto X1. Poiché il relè K1 non può essere connesso direttamente alla porta del microcontrollore IC2, perché ha un assorbimento elevato, maggiore della corrente massima erogabile dal microcontrollore, per ovviare a questo problema è stato usato il transistor Q2 in configurazione d'interruttore elettronico con il relativo diodo Damper D2 che agisce da soppressore di sovratensioni, impedendo alle extra tensioni generate dalla bobina del relè di attraversare il transistor Q2. Il pulsante S2, connesso all'ingresso AD4 di IC2, ha la funzione di resettare il codice a 8 cifre memorizzato nella memoria EEPROM. Il diodo LED (LED3) pilotato dal piedino SCK del microcontrollore IC2 ha il compito di visualizzare tutti gli stati assunti dalla scheda insieme al buzzer SG1. Le righe della tastiera J4 sono connesse alle resistenze di pull down (R6, R8, R9, R10) cosi è assicurato un certo livello di tensione per entrambe le posizioni dei pulsanti. Consideriamo una qualsiasi riga: quando non è premuto alcun tasto collegato ad essa, tutti i piedini di riga della stessa sono tenuti a potenziale basso dal pull down di riga (R6, R8, R9, R10); quando si preme un tasto, il piedino di colonna diviene collegato con quello di riga; se tale colonna è in quel momento in alta impedenza, assume anch'essa il valore di riga; se, invece, essa è pilotata positivamente dal microcontrollore IC2, anche la riga assume lo stato del piedino di colonna

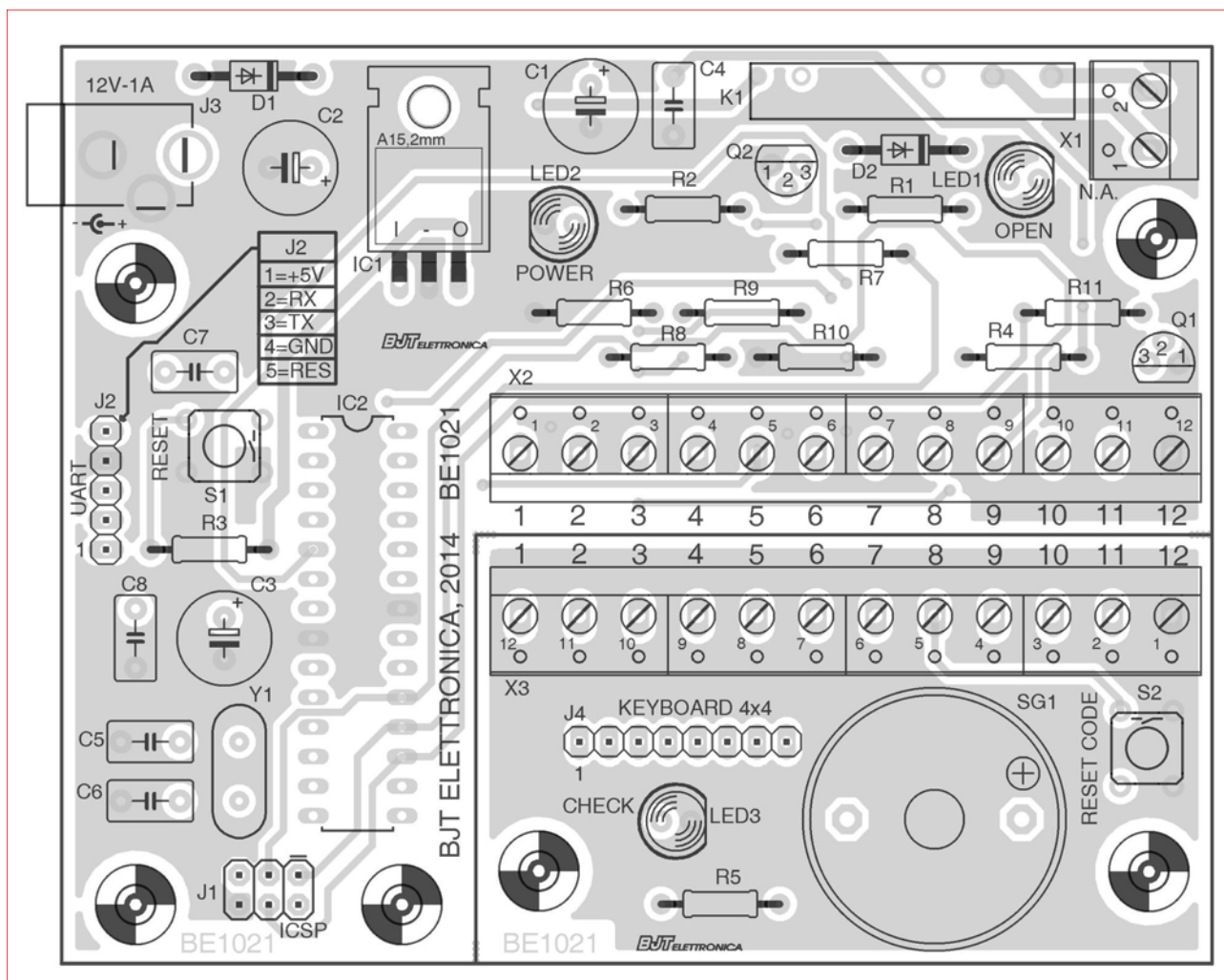



Figura 4: Disposizione dei componenti della scheda tastiera elettronica a combinazione numerica

(stato alto). La scheda deve essere alimentata con un alimentatore stabilizzato da 12 V in grado di erogare una corrente di 1 A. Il connettore J1 serve per la programmazione In Circuit ed è utile per caricare il Bootloader di Arduino UNO. Il connettore J2, permette di caricare il firmware dall'IDE di Arduino UNO tramite convertitore seriale USB. Nel prossimo paragrafo analizzeremo il funzionamento dettagliato della scheda e la programmazione del codice di attivazione.

Firmware e funzionamento

Il firmware dell'ATMEGA328P è stato scritto in linguaggio C (Arduino UNO). Il sorgente del firmware è disponibile per il download sul sito della rivista ed è possibile eseguire tutte le modifiche che si vogliono. In quest'applicazione è stata usata l'EEPROM interna del microcontrollore per memorizzare le otto cifre del codice segreto. Alimentando il circuito, il LED3 si accende con un lampeggio ogni 6 secondi circa. Digitando sulla tastiera il codice valido, attendere 2 secondi per l'apertura dell'elettroserratura o l'attivazione di un altro dispositivo, il LED3 lampeggia 3 volte e il buzzer SG1 si attiverà per tutto il tempo della durata dell'impulso del relè K1. Quando viene inserito il codice non completo e si abbandona la digitazione dello stesso, dopo circa 10 secondi di inattività si resettano le operazioni intraprese. Per cambiare il codice segreto a otto cifre: premere il tasto cancelletto (#) per 3 secondi il LED3 si accenderà fisso per 2 secondi e il buzzer SG1 produrrà un suono lungo, alla fine del lampeggio del LED3, entro 10 secondi, digitare il codice corrente. Se è corretto si attiva il relè K1 (come se avessimo digitato codice di apertura) e il LED3 inizia a lampeggiare

velocemente per 3 secondi e SG1 si attiverà. Attendere la fine del lampeggio del LED3 ed inserire il nuovo codice. Confermare tenendo premuto per 3 secondi (fino a che la luce del LED3 non diventa fissa) il tasto cancelletto (#) il codice resterà memorizzato nella memoria EEPROM del microcontrollore IC2. Per cancellare dalla memoria del microcontrollore il codice segreto, tenere premuto il tasto S2 (RESET CODE) per 3 secondi: la password viene riportata al valore iniziale 12345678 (valore impostato nel sorgente del firmware). Se si volesse cambiare il tempo di durata dell'impulso del relè K1 basta modificare il valore della costante "**#define temporele 2000**" nel sorgente del firmware, che è stato impostato a 2000 nel valore desiderato. Se volessimo attivare il relè in modo bistabile e salvare in EEPROM l'informazione dello stato del relè dovremo sostituire alle righe 164 a 168 il seguente codice:

```
digitalWrite(relay,!digitalRead(relay));
if (digitalRead(relay))
EEPROM.write(100,0);
else EEPROM.write(100,1);
```

Alla riga 88:

```
digitalWrite(relay,LOW);
```

Dovremo cancellarla e sostituire con queste tre righe:

```
pch=EEPROM.read(100);
if (pch>0) digitalWrite(relay,LOW);
else digitalWrite(relay,HIGH);
```

Cosi facendo il relè funzionerà in modo bistabile e, in mancanza di rete elettrica, quando ritornerà l'alimentazione, il relè si ripristinerà allo stato precedente. Per vedere i numeri delle righe, il sorgente deve essere aperto con Notepad++, effettuando le modifiche e compilandole con l'IDE di Arduino UNO.
Le altre modifiche le lascio al lettore data la semplicità e i molteplici commenti inseriti nel sorgente del firmware; non ci dilunghiamo nella sua descrizione.

Realizzazione della scheda e collaudo

Passiamo adesso alla costruzione della scheda che si presenta abbastanza semplice. La basetta è del tipo doppia faccia con fori metallizzati e si prepara a partire dalle tracce di figura 5. Ottenuto il circuito stampato, iniziate a montare la scheda (seguendo il piano di montaggio

Elenco componenti

R1	1 KΩ 1/4 W
R2	470 Ω 1/4 W
R3	10 KΩ 1/4 W
R4	2,2 KΩ 1/4 W
R5	470 Ω 1/4 W
R6	2,2 KΩ 1/4 W
R7	12 KΩ 1/4 W
R8÷R10	2,2 KΩ 1/4 W
R11	15 KΩ 1/4 W
C1÷C3	100 µF 35 V elettr.
C4	100 nF poliestere
C5÷C6	22 pF ceramico
C7÷C8	100 nF poliestere
D1÷D2	1N4007 diodo
Q1÷Q2	BC337
IC1	L7805CV
IC2	ATMEGA328P
LED1	Led 5 mm giallo
LED2	Led 5 mm verde
LED3	Led 5 mm rosso
Y1	Quarzo 16 MHz
K1	Relè 12 V/6 A
S1÷S2	Pulsante c.s.
SG1	Buzzer passo 15 mm
J1	Strip maschio 3+3 pin
J2	Strip maschio 5 pin
J3	Presa DC 90° 5,5x2,1 mm
J4	Strip maschio 8 pin
X1	Morsetto 2 poli
X2÷X3	Morsetto 12 poli
N.1	Zoccolo 14+14 pin
N.1	Vite 3x15 mm più dado
N.1	Tastiera a matrice 4x4
	Stazione saldante
	Tester

5,5x2,1mm

Alimentatore
12V-1A

12 Vac

Tastiera
a
matrice 4x4

Elettroserratura
12 Vac

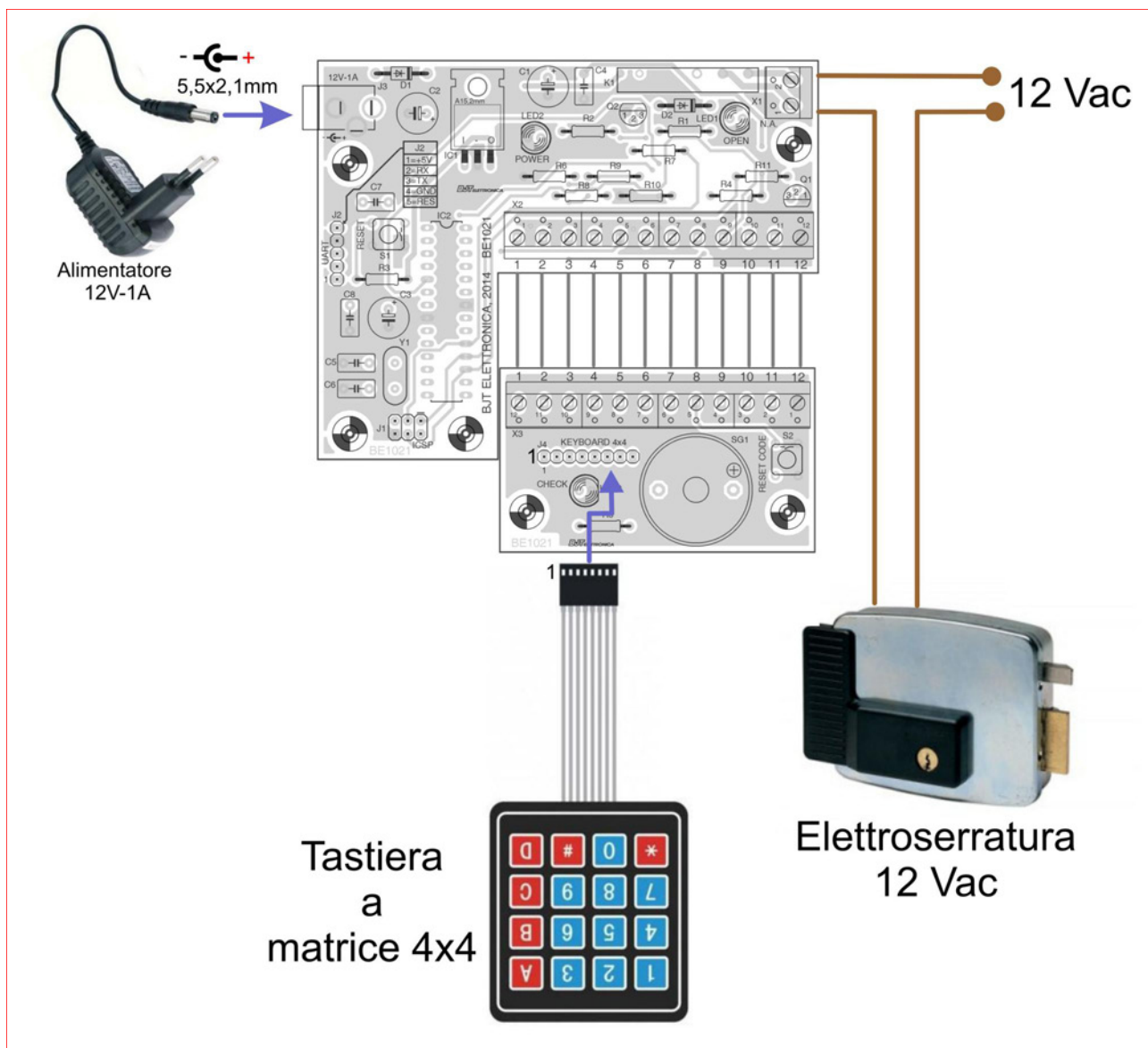



Figura 6: Schema di collegamento scheda della tastiera elettronica a combinazione numerica

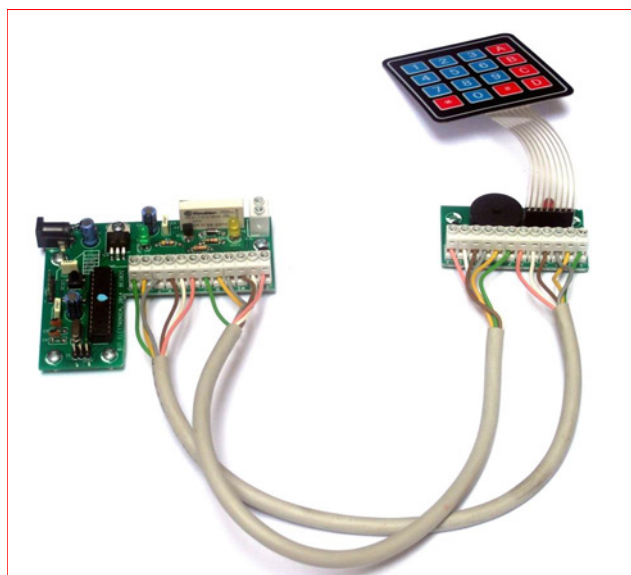



Figura 7: Scheda logica separata dalla tastiera

Figura 8: Scheda installata in contenitore stagno 100x100 mm

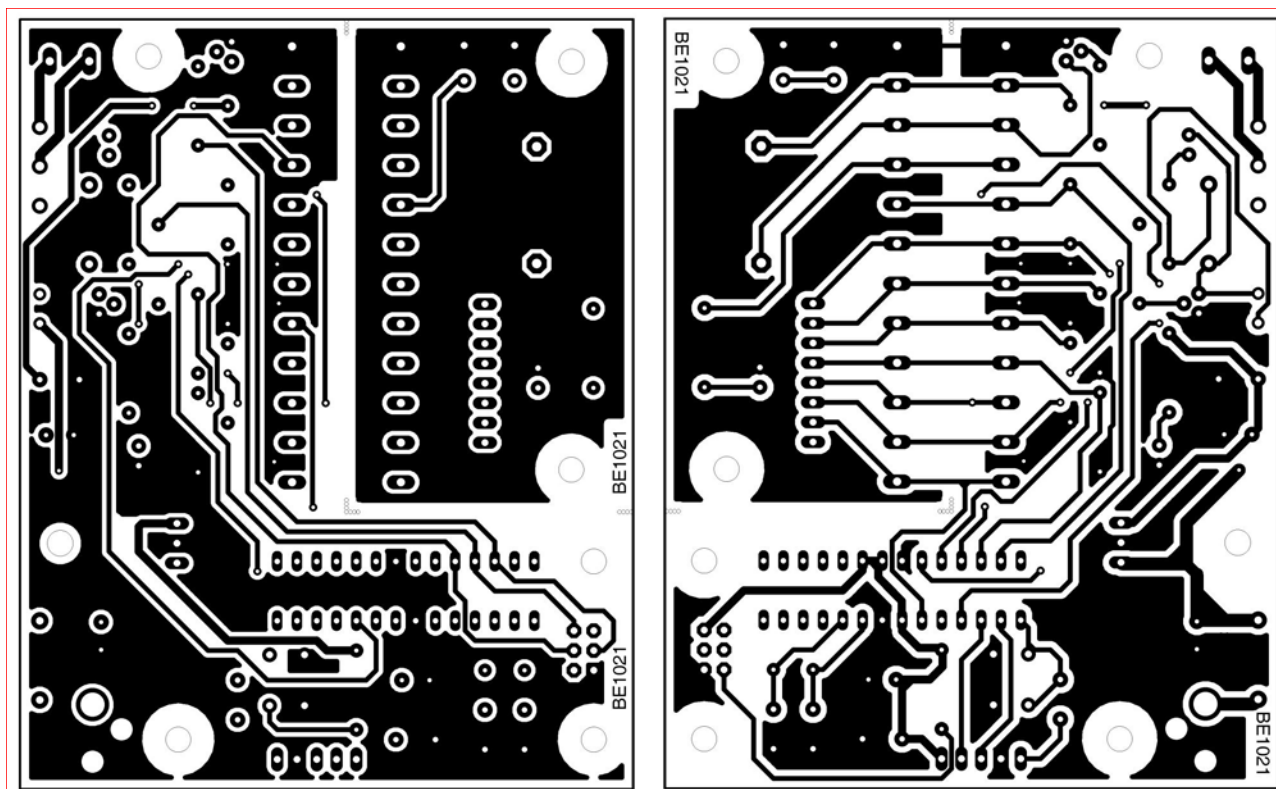



Figura 5: A destra master lato saldature (10cmx8cm) a sinistra master lato componenti (10cmx8cm)

figura 4) e i componenti richiesti. Inserite le resistenze e in seguito il diodi D1 e D2. Saldate lo zoccolo per l'integrato IC2, proseguite con i condensatori non polarizzati e poi gli elettrolitici, in seguito gli STRIP J2 e J1, i pulsanti S1 e S2, i LED, e i connettori X1, X2, X3, e J3 e per ultimo il relè K1. Se si dispone di un ATMEGA328P già con Bootloader caricato si può passare al caricamento del firmware tramite un convertitore USB/TTL e collegarlo al connettore J2 presente sulla scheda. Altrimenti prima bisogna caricare tramite un programmatore il Bootloader dal connettore J1. Eseguite il collegamento com'è rappresentato in figura 6, collegate un alimentatore a 12 V in grado di erogare 1 A. A que¬sto punto potete collaudare la scheda inserendo la password iniziale 12345678; si accenderà il LED1 e lampeggerà il LED3 e il relè K1 si ecciterà per 2 secondi. Se il collaudo ha dato esito positivo la parte del circuito stampato contenente il pulsante, la tastiera e il buzzer, può essere tagliata e staccata dalla scheda per essere fissata in un contenitore assieme alla tastiera (vedi figura 8) in modo da tenerla divisa dalla scheda logica come in figura 7. Questo permette d'installare la tastiera accanto alla porta o cancello e la scheda logica in altro luogo meno accessibile in modo da non essere manomessa facilmente.

Conclusione

Le applicazioni di questo progetto sono innumerevoli e spaziano dal controllo accessi ai sistemi anti intrusione, pertanto il progetto è ampiamente adeguabile alle vostre esigenze. Il sorgente del firmware è scritto in linguaggio C per Arduino UNO ed è facilmente modificabile e reimpiegabile per le proprie esigenze.

Scaricare i file utili alla realizzazione al seguente link:

http://larosagiuseppe.altervista.org/BE1021.rar

Guardare il video della scheda in funzione al seguente link:

http://youtu.be/5JKpLheNCVE

VENT'ANNI DOPO, RADIOSONDE…

di Daniele Cappa

L'oggetto è rimasto nel cassetto per quasi vent'anni, ovvero dall'ottobre del 1996. E' dunque tempo di farlo uscire dalla tana e vedere di cosa si tratta.

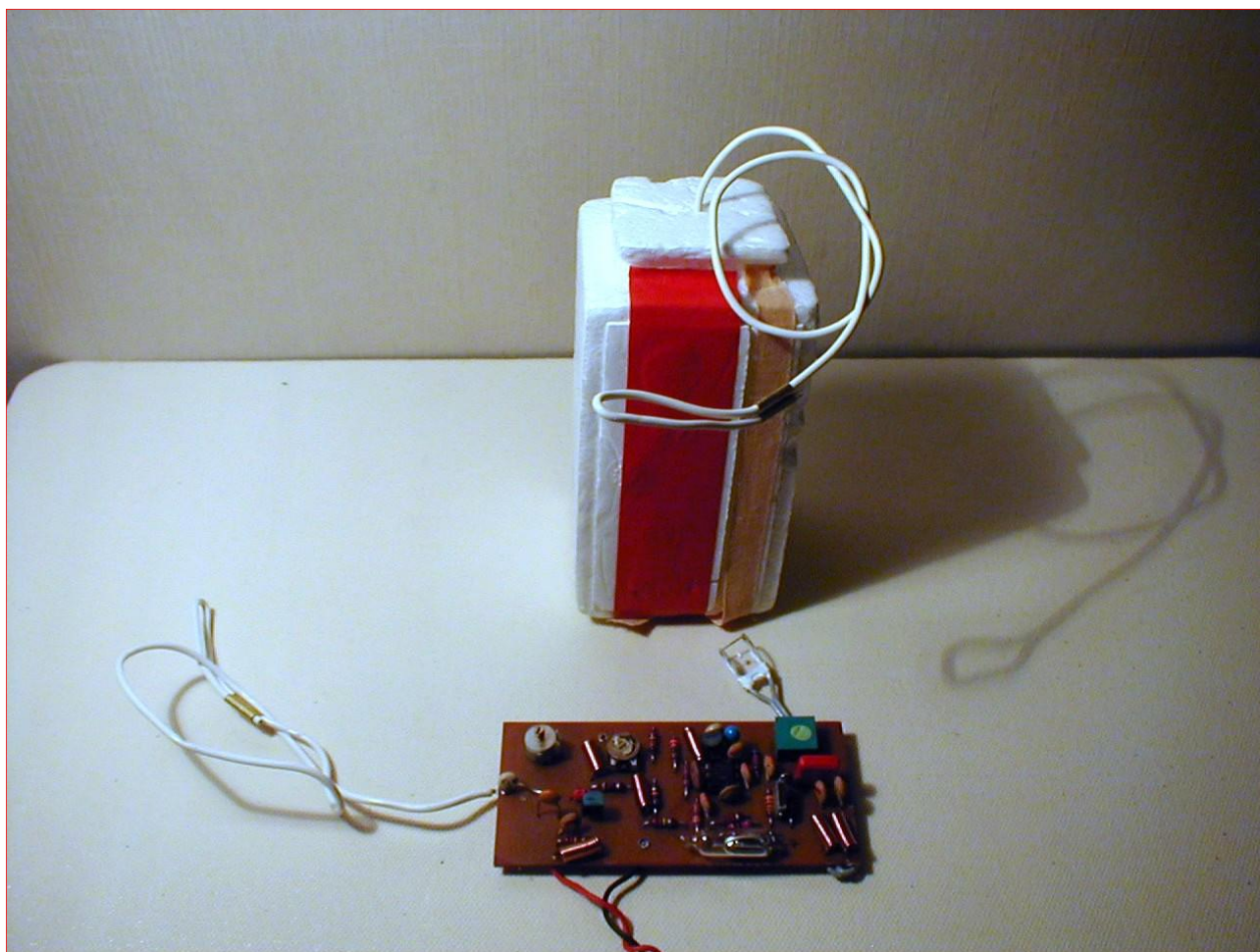



Figura 1 – La radiosonda e il suo contenitore

Il prezzo dell'oggetto era ridicolo, 2000 lire per una radiosonda che si è poi rivelata essere il modello "E073". Impieghiamo dieci minuti del nostro prezioso tempo per documentarci in merito.

Un po' di storia

Il primo pallone sonda sembra essere francese. Per tutto l'ultimo decennio del XIX secolo avvengono dei "rilasci" (ovvero dei lanci di palloni) con a bordo alcuni strumenti, perlopiù termometri e barometri sotto forma di meteografi (se la traduzione è corretta, météographe o meteorograph), ovvero uno strumento leggero ed economico che scrive i dati che sta misurando. La filosofia dei primi lanci era semplice, il pallone si alzava e veniva trasportato dal vento, allo scoppio del pallone un rudimentale paracadute ne frenava la discesa. La gondola inferiore, che conteneva gli strumenti e le informazioni per farla riavere al mittente lanciatore, rimaneva in attesa che qualcuno la ritrovasse. Un feedback manuale, probabilmente poteva impiegare settimane a tornare al punto di partenza, se mai ci tornava. Con questo metodo sono state fatte misurazioni fino a 16.000 metri di quota, non male per la fine dell'800! Dopo alcuni tentativi, a cavallo della grande guerra, utilizzando trasmettitori a scintilla azionati da un

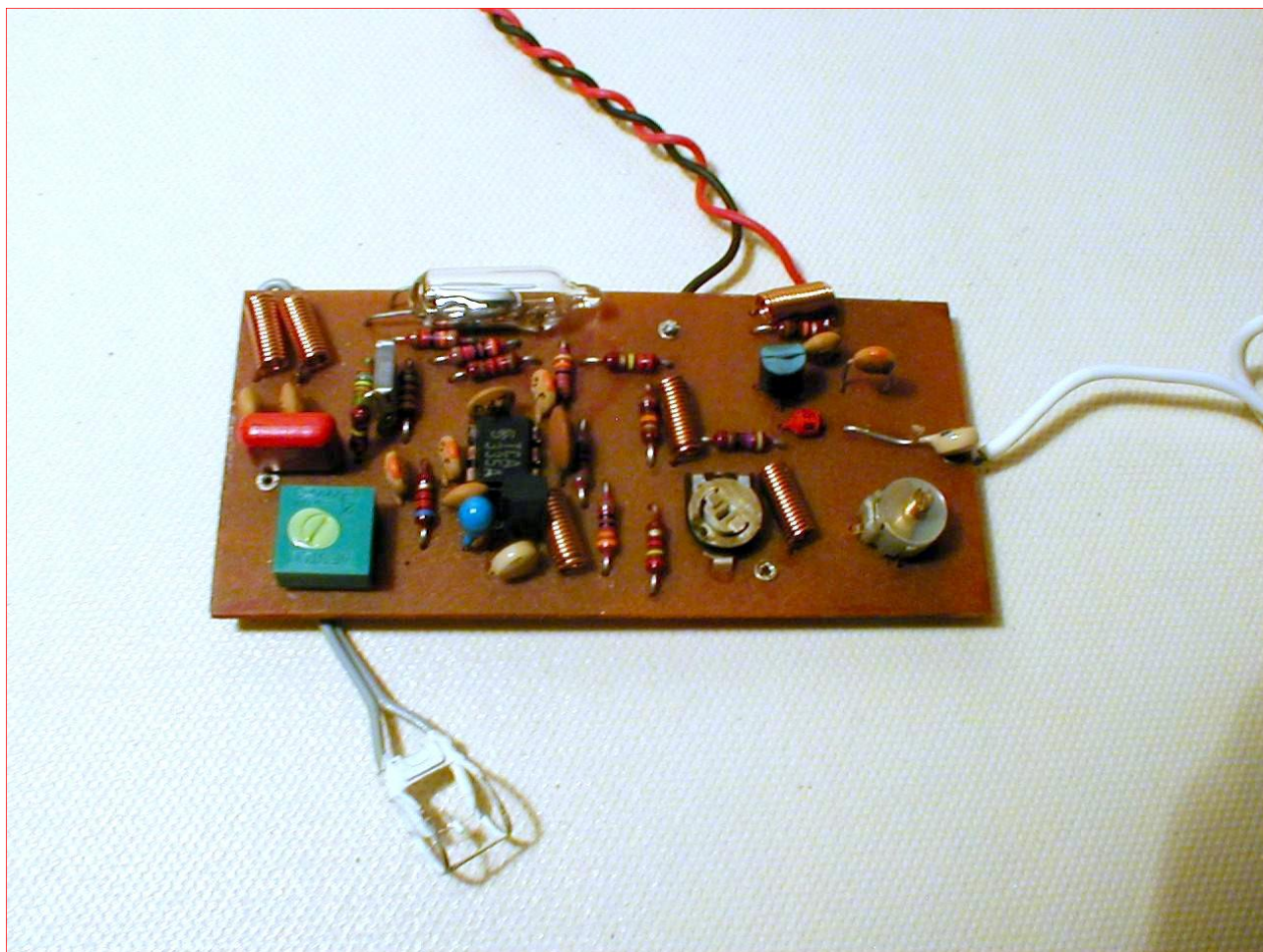



Figura 2 – la radiosonda aperta

alternatore collegato a un'elica mossa dal vento, dobbiamo nuovamente aspettare un fisico francese che nella seconda metà degli anni '20 impiega un trasmettitore a un tubo che raggiunge la quota di 13.000 metri. Nel 1936 gli Stati Uniti utilizzavano una rete che prevedeva lanci coordinati. La codifica dei dati trasmessi dalla sonda era affidata a meccanismi quasi interamente meccanici, a molla, oppure azionati da una piccola elica mossa dal vento. Il peso è sempre determinante, e scendere di peso all'epoca non era immediato. Una particolarità è la frequenza in cui funzionavano alcune radiosonde, tra 27 e 30 Mhz; essa nei primi anni era una banda libera, piuttosto silenziosa e con una grande disponibilità in termini di larghezza. L'utilizzo si è protratto in alcuni casi fino agli anni '70, quando è diventata evidentemente inusabile per questi scopi. Dobbiamo ovviamente attendere gli anni '60 per vedere delle radiosonde a transistor.

La nostra E073

Com'era prevedibile la nostra radiosonda si pone a limite "sindacale" delle radiosonde. Era destinata all'esercito tedesco per la misura di temperature e vento, la velocità del vento è misurata da terra con un radioteodolite, ovvero un radiogoniometro con cui si rileva da terra lo spostamento relativo della sonda. La E073 abita in un piccolo contenitore di polistirolo (54 x 54 x 108 mm) che ospita la sonda e la pila (una comune pila da 9V), pesa 40 grammi (poco più di 80 con la pila). Assorbe circa 20 mA, il che gli conferisce una autonomia di parecchie ore. E' prevista per misure

fino a 10.000 metri, trasmette la temperatura con modulazione analogica in FM larga modulata con un tono che varia con la temperatura. Sul mio esemplare la frequenza di trasmissione è a 407 Mhz circa, il tono a temperatura ambiente è di 325 Hz, che salgono a 350 scaldando la sonda con un dito e schizzano a 500 avvicinando per un attimo l'accendino alla sonda. Ho misurato 275 Hz tenendo la sonda entro una pezza di cotone gelata, prelevata dal freezer. Le prove empiriche si fermano qui. L'hardware utilizza solo un transistor e un operazionale, la sonda della temperatura fuoriesce dall'involucro di polistirolo, così come il laccetto che la lega al pallone, laccetto che fa anche le veci dell'antenna. L'oscillatore UHF è libero, per prevenire l'effetto mano; la parte inferiore è protetta da uno schermo. La prova sul banco è soddisfacente, se non ci si avvicina allo "stampatino" (è assemblata su un piccolo stampato in backelite) la stabilità è sufficiente e la deriva è correttamente inseguita dall'AFC del ricevitore (un IC PCR1000).
Ovviamente la potenza prodotta è minima, probabilmente non va oltre qualche milliwatt, quanto basta per sentirla in ambito casalingo, sicuramente quando è in alto la ricezione è possibile per parecchie decine di chilometri. Su un lato dello stampato è presente una piccola ampolla al mercurio (velenossima, non mangiatela…) che s'incarica di accendere la sonda quando questa è posta in posizione verticale, ovvero quando è agganciata al pallone, appena questa cambia posizione, ovvero quando il pallone è scoppiato e la sonda è capovolta, oppure è orizzontale (presumibilmente a terra), l'ampollina toglie l'alimentazione alla sonda, che smette di trasmettere. La semplicità il basso costo di questa radiosonda è dettata dal fatto che è "a perdere" ovvero non viene recuperata dopo il primo, e unico, utilizzo. Esistono gruppi di radiocacciatori che inseguono e ascoltano le sonde, in rete è reperibile una vasta letteratura in merito. L'attrezzatura necessaria si riduce in genere a uno scanner portatile e un'antenna yagi a 5 elementi; in UHF le dimensioni sono decisamente contenute ed è possibile tenere il tutto in mano. In queste condizioni, se si è in spazio aperta, ovvero senza ostacoli (alberi o edifici), la radiosonda è ricevibile da un centinaio di chilometri, se si trova ad almeno 800 metri di altezza. Per arrivare a 200 Km la sonda deve trovarsi oltre i 3000 metri. Con queste premesse è relativamente facile effettuare ascolti fino ed oltre i 300 Km di distanza. In rete sono reperibili tabelle da cui si ricavano gli orari e le località dei lanci. Gli stati a noi vicini effettuano regolarmente lanci che è possibile ascoltare. Faccio notare che non ho effettuato prove in merito… ma la mia è solamente una curiosità dettata dal ritrovamento delle due vecchie e dimenticate E073. Oltre all'ascolto è possibile la decodifica delle sonde più recenti; esistono opportuni software in grado di decodificare quanto trasmesso dalla sonda. Anche in questo caso vi sono gruppi di ascolto, numerosi e disponibili a indirizzare gli amatori verso questo radioascolto alternativo.

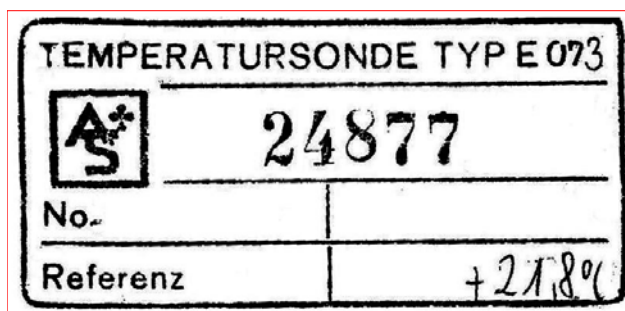
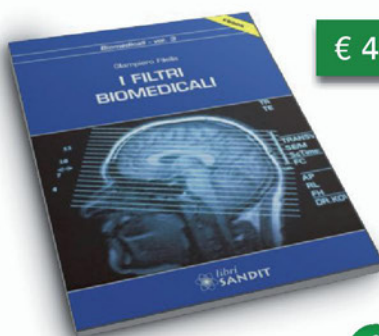
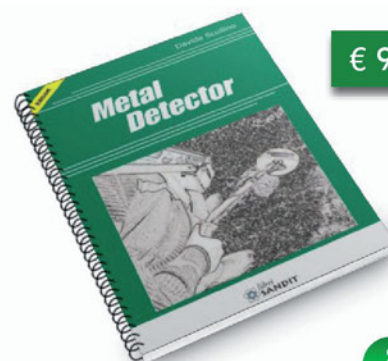
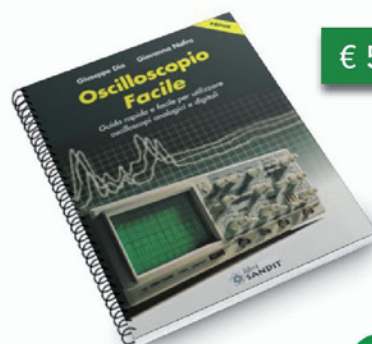



Figura 3: Etichetta della radiosonda

IL TRANSISTOR E LE SUE APPLICAZIONI (2) FUNZIONAMENTO DINAMICO

di Vincenzo Sorce

Oggi difficilmente capita, se si apre un apparecchio elettronico, di trovare singoli transistor. Quasi sempre ci si imbatte in circuiti integrati e qualche componente, anch'esso integrato, ed eventualmente dei componenti di potenza come triac, relè ed altri ancora. Però è bene ricordare che migliaia, e talvolta milioni, di transistor, integrati nei chip, assicurano la manipolazione di segnali analogici e digitali.

Nell'articolo precedente abbiamo analizzato la struttura fisica del transistor e il suo funzionamento statico. Vedremo nel prossimo articolo, quando ci occuperemo del suo funzionamento come componete logico, l'utilità di tale studio. Anche nel funzionamento dinamico, però, è fondamentale il suo comportamento statico. Ma cosa vuol dire funzionamento statico? Abbiamo già visto che il punto di partenza per stabilire l'area di funzionamento del nostro componente viene da noi stabilito segnando un punto nelle caratteristiche di uscita fornite dal costruttore. Il punto da noi stabilito prende il nome di punto di riposo. Infatti, in assenza di sollecitazioni, oltre le batterie che determinano la polarizzazione statica, il transistor è in uno stato statico. Come scegliamo il nostro punto di riposo se vogliamo realizzare uno stadio amplificatore di tensione di un segnale sinusoidale? Analizziamo la figura 1 e il punto da noi stabilito. Che escursione di tensione a sinistra, rispetto al punto, si può ottenere rimanendo nella zona lineare della curva? Sicuramente di 2,5 Volt. Tale valore si può ottenere anche a destra.Si conclude facilmente che, se in uscita del transistore vogliamo un segnale sinusoidale che abbia un valore di picco massimo e minimo di 5 Volt, che chiameremo Vo (Voutput), quello scelto è un punto di funzionamento idoneo. Questo è un primo punto di partenza. Il

Figura 1: punto di riposo

Figura 2: circuito equivalente dinamico del transistor

secondo è conoscere il valore della tensione del segnale d'ingresso che chiameremo Vi (Vinput) e di conseguenza il valore dell'amplificazione di tensione:

Av=Vo/Vi

Come si comporta il transistor quando ai suoi capi d'ingresso è applicata una tensione sinusoidale? E' stato effettuato lo studio del transistore considerandolo come un quadripolo. Applicando al suo ingresso e all'uscita una serie di segnali e, in base alle risposte fornite, si è ricavato un circuito equivalente. Nel circuito d'ingresso Base-Emettitore si ha il parametro hie che corrisponde all'impedenza di ingresso del componente che è collegata in serie con un generatore di tensione hreVo. I parametri h di un quadripolo si ottengono se si fissano, come variabili, la tensione di ingresso e la corrente di uscita dello stesso. Nel nostro caso:

Vb=h11Ib+h12Vce -> hieIb + hreVo
(circuito d'ingresso)

Ic=h21Ib+h22Vce-> hfeIb + hoeVo
(circuito d'uscita)

Esaminiamo quanto sopra esposto:

- Nella prima equazione hie deve essere una resistenza, ed è infatti la resistenza d'ingresso del transistor, mentre hre deve essere un numero moltiplicato per la tensione di uscita; è un coefficiente di reiezione, cioè l'influenza che ha la tensione di uscita sul circuito d'ingresso.
- Nella seconda equazione hfe deve essere un numero ed è un numero importantissimo perché sul circuito di uscita genera una corrente hfe volte Ib che è la corrente d'ingresso, e rappresenta il guadagno di corrente del transistor, mentre hoe deve essere una conduttanza e rappresenta la conduttanza di uscita. Dalle considerazioni fin qui fatte il circuito equivalente del transistor nel funzionamento dinamico diviene quello raffigurato in figura 3. Prima di analizzare il circuito equivalente è opportuno fare alcune considerazioni. Sul primo circuito di figura 3 abbiamo la resistenza Re con in parallelo un condensatore elettrolitico. Lo scopo di quest'ultimo è quello di creare un'impedenza così piccola, rispetto alla frequenza di lavoro, da rendere trascurabile il valore del parallelo dei due componenti, perciò nel funzionamento dinamico l'emettitore del transistor può essere considerato al potenziale di massa.

Nel circuito equivalente non compare la tensione di alimentazione Vb. In effetti, la tensione di uscita ai capi di Rc è composta da una componente statica e una componente dinamica. Vedremo più in là come bloccare la componente statica.

Calcolo dei guadagni di corrente, di tensione e di potenza

Dopo queste premesse passiamo ad analizzare il circuito equivalente

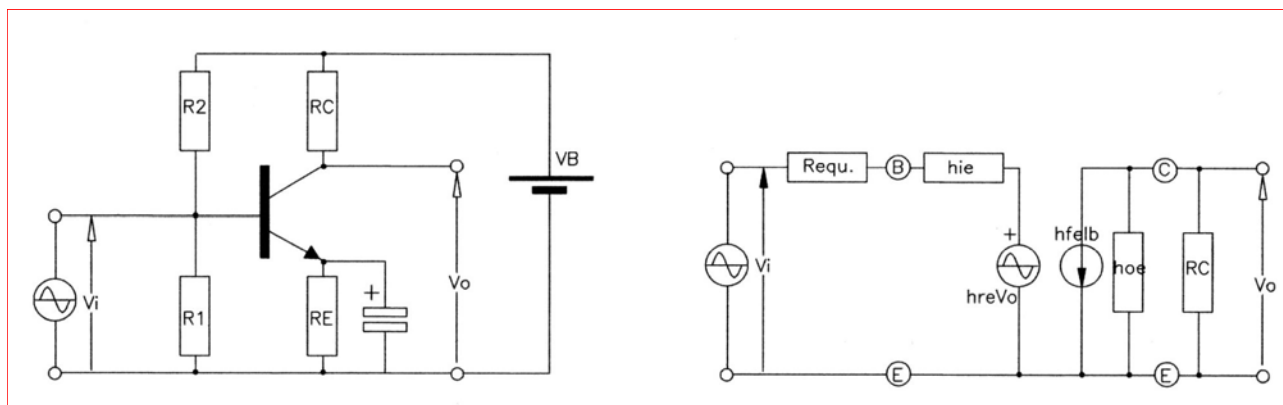



Figura 3: dal circuito statico a quello dinamico

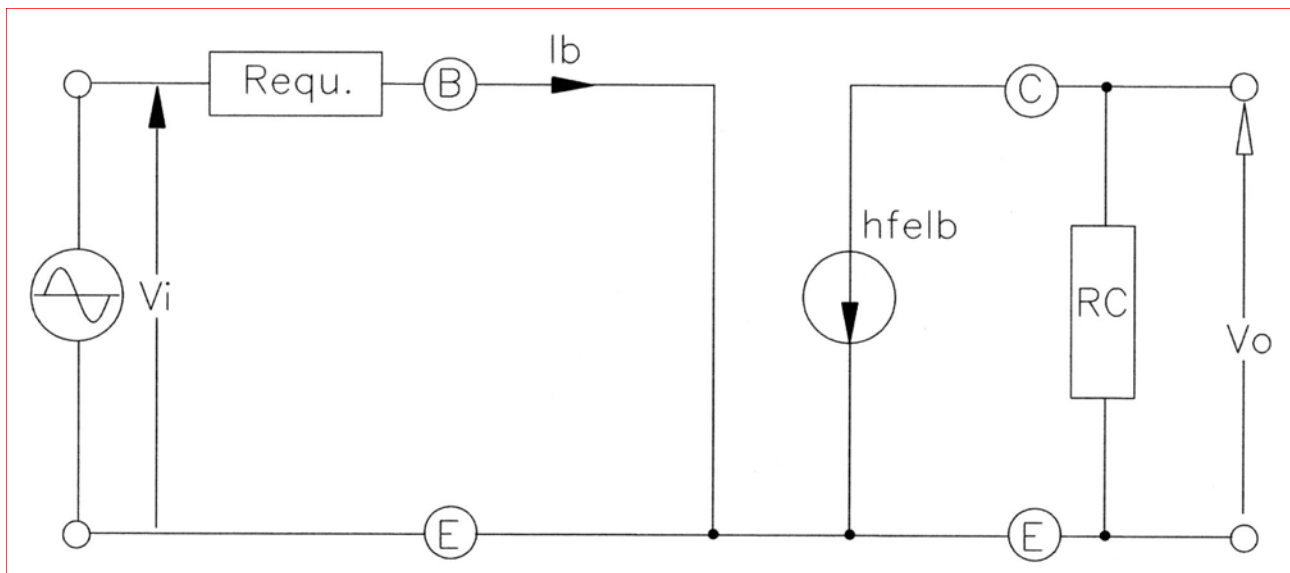



Figura 4

dinamico. Abbiamo già prima visto come scegliere il punto di riposo e abbiamo trattato nell'articolo precedente come calcolarci la Requ. Per poter calcolare il guadagno di tensione, di corrente e di potenza di quello che possiamo senz'altro chiamare stadio amplificatore ci occorrerebbe conoscere i valori dei parametri hie, hre, hfe e hoe. I data sheet forniti dai costruttori permettono di individuare facilmente il valore di hfe mentre gli altri parametri, qualora occorra, bisogna calcolarli, stabilito il punto di funzionamento statico, utilizzando le caratteristiche grafiche. Occorre allora puntualizzare che normalmente, per i circuiti che lavorano a bassa frequenza (fino a qualche MHz) la resistenza di ingresso hie viene considerata trascurabile, la conduttanza di uscita hoe prossima allo zero ed il fattore di reiezione hre trascurabile. Con queste ipotesi il nostro circuito diviene quello di figura 4. Calcoliamo l'amplificazione di tensione:

Ib=Vi/R
=Av=Vo/Vi
=hfe*Ib*Rc/Vi
=hfe*Vi/Requ*Vi
=hfe*RC/Requ

Abbiamo visto che -Ic=hfexIb (il segno meno sta a indicare che ha un verso opposto a quello convenzionale d'ingresso) e che quindi:

Ai=hfe=-Ic/Ib

Il guadagno di potenza sarà:

Ap=-Vo*Ic/Vi*Ib=Av*Ai

Si noti che sia il guadagno di corrente, sia il guadagno di tensione e il guadagno di potenza sono dei numeri. Ci siamo soffermati ad analizzare il funzionamento dinamico del transistor a emettitore comune con una tensione sinusoidale all'ingresso. Ovviamente c'è un motivo ben preciso: infatti qualsiasi segnale può essere scomposto in una serie infinita di componenti sinusoidali (dette armoniche di Fourier) a frequenza crescente. Per il principio della sovrapposizione degli effetti si può considerare, in uscita, un segnale somma delle armoniche sinusoidali. In genere ci si ferma alle prime armoniche poiché quest'ultime vanno diminuendo di ampiezza man mano che ci si sposta verso le frequenze

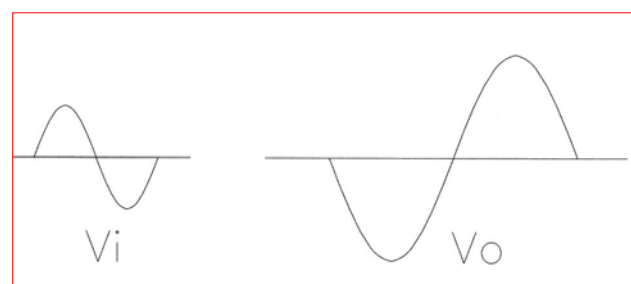



Figura 5: inversione di fase uscita-ingresso

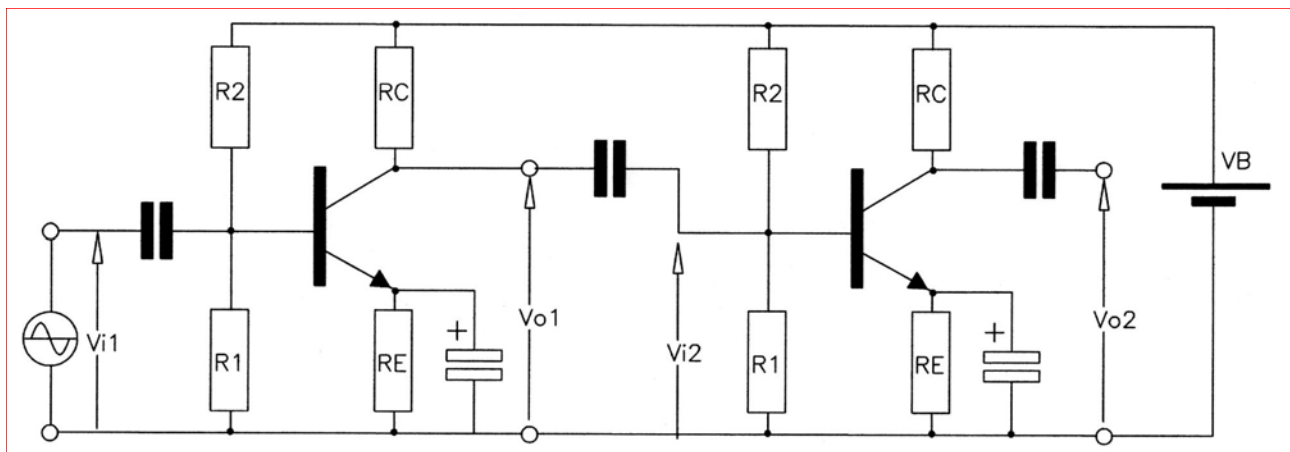



Figura 6: stadi amplificatori in cascata

più elevate. Una ultima importante considerazione: in questo tipo di connessione a emettitore del transistore, che è di gran lunga la più adottata, si ha l'inversione del segnale d'ingresso (figura 5).

Accoppiamento in cascata dei transistor

Poniamo di aver un segnale sinusoidale alla frequenza di 10kHz del valore di 120mV e vogliamo amplificarlo portandolo al valore di 12V. In tal caso avremmo bisogno di uno stadio amplificatore che abbia Av=10.000.
In tal caso l'utilizzo di un solo transistor non può essere sufficiente per ottenere un tale valore di amplificazione. In questi casi si utilizzano più stadi singoli collegati in cascata (figura 6). Innanzi tutto bisogna rilevare che i tre condensatori in neretto sono chiamati condensatori di blocco della corrente continua. Nello stesso tempo, però, non devono bloccare il segnale sinusoidale da amplificare. Ricordando che l'impedenza di un condensatore di capacità C è:

$$X_c=1/2\pi fC$$

dove f è la frequenza del segnale in questione. Bisognerà scegliere il valore di C affinché si abbia una reattanza trascurabile rispetto alle resistenze del circuito. A differenza delle resistenze in parallelo alle RE codeste non possono essere di tipo elettrolitico dato che quest'ultime hanno una corrente di dispersione che non crea problemi se collegate a massa. Analizzando il circuito di figura 6 riscontriamo che la Vi2=100xVo1. Ne consegue che:

$$Vo2=100*100*Vo1=10.000*Vo1$$

I disturbi negli amplificatori

E' opportuno ricordare che i materiali interessati dalla corrente sono costituiti da atomi. Questi, come è noto, hanno un nucleo e degli elettroni. A seconda delle variazioni di temperatura ambiente essi rispondono con oscillazioni delle cariche elettriche, che in quanto tali, generano un segnale elettrico definito rumore interno.
Un altro tipo di rumore è quello esterno. Per esempio, quasi sempre si è in presenza non di batterie ma di circuiti di alimentazione dalla rete elettrica. Si può ovviare a tale inconveniente con degli appositi filtri. E' ovvio che, insieme al segnale che vogliamo amplificare, amplifichiamo anche il rumore che, poiché interviene a qualsiasi frequenza, viene chiamato rumore bianco. Poi abbiamo i disturbi dovuti alla vicinanza di apparecchiature che emettono onde elettromagnetiche. In tal caso occorre schermare i circuiti con involucri metallici collegati al polo comune dell'amplificatore. Il più insidioso dei disturbi è quello dovuto alla reiezione dei segnali di uscita verso l'ingresso. In tal caso è utile togliere i condensatori in parallelo alle resistenze di emettitore RE,

provocando una controreazione. Infatti, all'aumentare del segnale di uscita, Re riporta all'ingresso dello stadio amplificatore un aumento di tensione

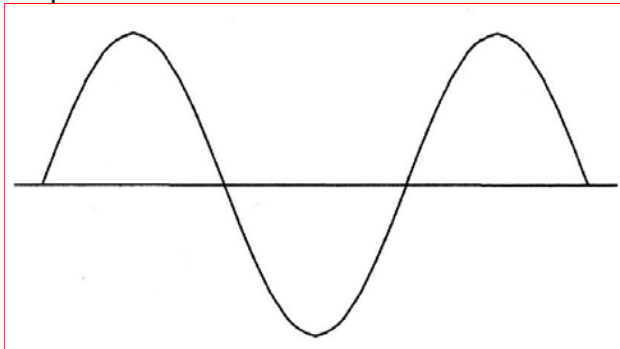



Figura 7: segnale per amplificatore di classe A

opposta a quella da amplificare, stabilizzando lo stadio amplificatore. Ciò, però, porterà a una riduzione dell'amplificazione.

La classe degli amplificatori

Tornando alle caratteristiche grafiche del

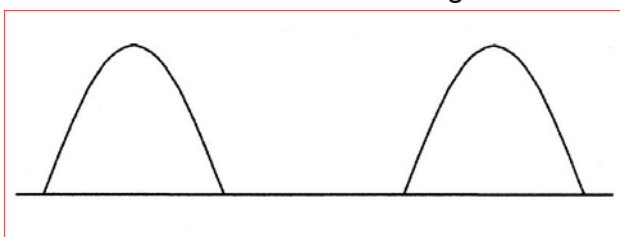



Figura 8: segnale per amplificatore di classe B

transistor di cui alla Figura 1, abbiamo stabilito il punto di riposo in modo tale da avere una caratteristica lineare a destra e a sinistra dello stesso per fare in modo che il nostro segnale sinusoidale rimanga inalterato nella sua forma. Se il segnale che applichiamo all'ingresso dell'amplificatore è del tipo sinusoidale, diremo che questo è di classe A (vedi figura n. 7). Se il segnale che applichiamo all'ingresso dell'amplificatore è del tipo semisinusoidale, diremo che questo è di classe B (vedi figura n.8). Se il segnale

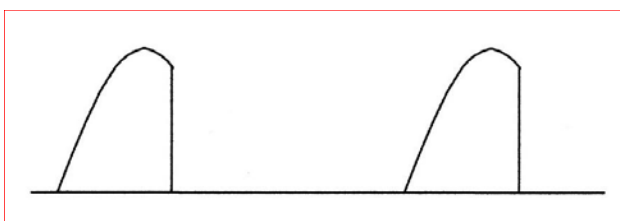



Figura 9: segnale per amplificatore di classe C

che applichiamo all'ingresso dell'amplificatore è minore di una semisinusoide, diremo che questo è di classe C (vedi figura n.9). Come se ciò non bastasse ci sono ulteriori classi, come, per esempio la classe AB. Perché l'esistenza di queste classi? Ovviamente ci sono delle precise ragioni che andiamo ad analizzare.

Classe A

Questo tipo di classe si utilizza quando trattiamo preamplificatori e amplificatori. Infatti, in questi casi, la cosa più importante è quella di portare all'ingresso dello stadio amplificatore finale, che ovviamente è di potenza, un segnale più fedele possibile.Come abbiamo già visto dobbiamo avere cura di scegliere i vari punti di riposo dei transistor in modo tale che il segnale interessi le zone lineari degli stessi.

Classe B

Quest'altro tipo di classe si utilizza nei circuiti amplificatori finali di potenza. Infatti, per avere una potenza elevata in uscita, idonea, per esempio, a trasdurre il segnale all'esterno con uno o più altoparlanti occorre avere, oltre ad una elevata corrente d'uscita, anche una elevata tensione d'uscita:

$$P=V*I$$

Allora si utilizzano due transistori: il primo, amplifica la semionda positiva, il secondo, in opposizione di fase, amplifica la semionda negativa.

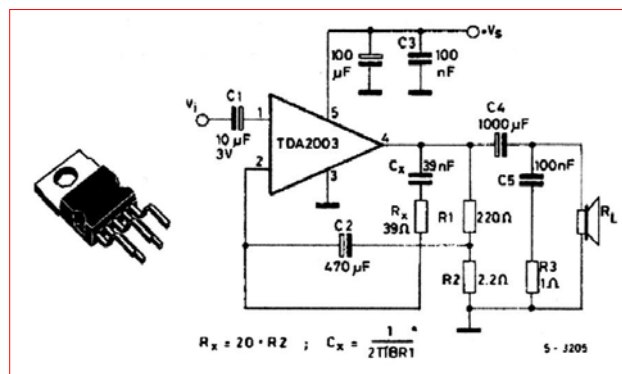



Figura 10: Amplificatore integrato TDA2003

Classe C

E' utilizzata nelle trasmissioni nell'etere di segnali per aver un elevato rapporto di trasmissione. Grazie alle armoniche di Fourier e a circuiti ausiliari si riesce ad ottenere l'intero segnale.

Integrati analogici

Grazie agli sviluppi tecnologici riguardanti i circuiti integrati, oggi esiste una vasta gamma di amplificatori analogici integrati di svariata potenza e di diverse classi.I principi adottati sono gli stessi che noi abbiamo analizzato.Ad esempio riportiamo lo schema dell'integrato TDA2003di Figura 10. Come si può notare perché l'amplificatore funzioni si ha la necessità di collegarlo a resistenze e condensatori esterni.
Ciò è dovuto al fatto che non tutti i componenti elettronici possono essere integrati, in special modo quelli che hanno dei valori elevati.Vi è da sottolineare, però, che proprio per il fatto che questo tipo di circuito integrato, per le sue dimensioni microscopiche, genera un rumore sensibile, non viene impiegato per i circuiti ad alta fedeltà (High Fidelity).
Quindi non c'è da meravigliarsi se, aprendo gli involucri di certi amplificatori, ritroviamo i singoli transistori così come ve li abbiamo fin qui descritti. Come se non bastasse sono tornate a nuova vita le care vecchie valvole termoioniche. Si, è proprio così!
Gli intenditori della grande musica hanno scoperto che il segnale amplificato con le valvole, ovviamente di nuova produzione, rendono il segnale più "caldo", più autentico, più vivo. Per finire l'articolo, non possiamo non parlare degli amplificatori di segnale digitali. Nella trasmissione digitale dei dati occorre trasformare i segnali analogici in digitale (AD).Nella ricezione vengono nuovamente trasformati da digitali in analogici (DA) ed inviati ai circuiti di riproduzione. Nel prossimo articolo ci occuperemo del funzionamento digitale del transistor. A presto.

SENSORI MAGNETICI DI POSIZIONE

di Maurizio Di Paolo Emilio

Il rilevamento della posizione mediante sensori magnetici Anisotropic Magneto-Resistive (AMR) sta diventando una soluzione popolare per il calcolo della posizione di oggetti in movimento. Con opportuni sensori sarà possibile quantificare la variazione e, quindi, la direzione del campo magnetico risultante.

Ponendo un magnete o un sensore a un oggetto in movimento angolare o lineare e con il suo complementare o magnete stazionario, la relativa direzione del campo magnetico risultante può essere quantificata elettronicamente per mezzo di opportuni microcontrollori. Utilizzando più sensori o magneti, è possibile migliorare la misura discretizzando in più punti il campo magnetico.

Panoramica generale

La Magnetoresistenza è la proprietà di un materiale di modificare il valore della sua resistenza elettrica quando un campo magnetico esterno viene applicato ad esso. L'effetto è stato scoperto da William Thomson (meglio conosciuto come Lord Kelvin) nel 1851, sebbene i primi materiali mostrassero solo una variazione della resistenza del 5%. I materiali che si associano a questo effetto vengono denominati a magnetoresistenza ordinaria (OMR) per differenziarla dalle recenti scoperte della magnetoresistenza gigante (GMR), della magnetoresistenza colossale (CMR) e dell'effetto tunnel magnetico (TMR). Ci sono una varietà di effetti della magnetoresistenza, alcuni dei quali si verificano per materiali non magnetici e semiconduttori (per esempio Oscillazioni Shubnikov de Haas), altri in metalli magnetici (AMR) e altri effetti magnetoresistivi nei sistemi multicomponenti o multistrato (TMR, GMR). Generalmente, la resistenza può dipendere o dalla magnetizzazione (controllato dal campo magnetico applicato) o direttamente dal campo magnetico. Gli esperimenti di Thomson sono un esempio di AMR, proprietà di un materiale in cui si osserva una dipendenza della resistenza elettrica su un angolo tra la direzione della corrente elettrica e la direzione di magnetizzazione. L'effetto deriva dall'azione simultanea di magnetizzazione e l'interazione spin-orbita. L'effetto netto (nella maggior parte dei materiali) è che la resistenza elettrica ha valore massimo quando la direzione della corrente è parallela al campo magnetico applicato. I sensori magnetici AMR sfruttano la caratteristica appena descritta, consentendo una misura contactless basata su un cambiamento del campo magnetico. Questi sensori sono particolarmente adatti per misurare campi magnetici variabili. La struttura è composta da due ponti di Wheatstone sfasati a 90°. Con una opportuna scala magnetica, l'output del sensore può variare in termini di sinusoide e cosinusoide a seconda della posizione. Al fine di garantire risultati soddisfacenti, il gap d'aria tra la barra magnetica e il sensore deve essere molto piccolo (circa 1mm). L'ampiezza del segnale in uscita è indipendente dall'entità del campo magnetico, per cui la variazione del gap non produce variazioni di accuratezza. Le tipiche applicazioni sono encoder lineari, soprattutto dove l'ambiente è sporco e polveroso.

Principio di funzionamento

La magnetoresistenza anisotropica avviene in alcuni materiali ferrosi e può essere applicata come una sottile striscia di elemento resistivo. Alcune aziende di

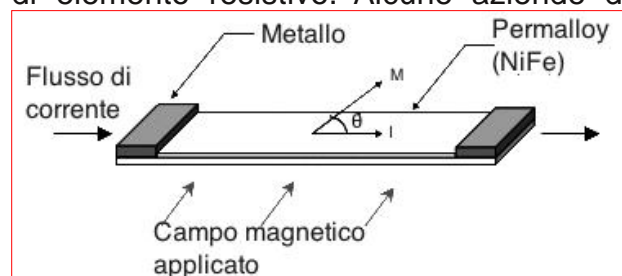



Figura 1: Elemento AMR

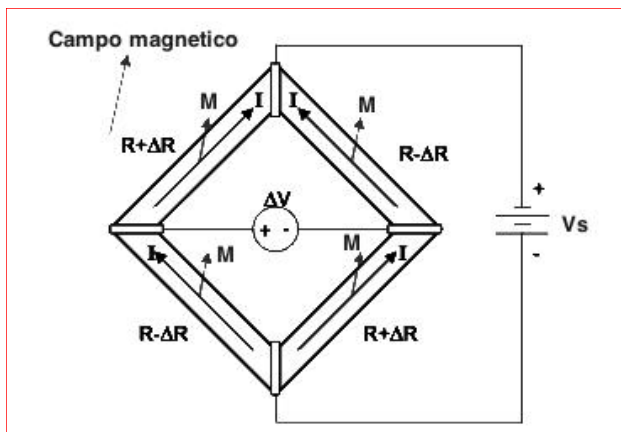



Figura 2: AMR Bridge

sensori magnetici, utilizzano un materiale ferroso chiamato Permalloy (Honeywell) per formare quattro elementi resistivi che compongono un sensore a ponte di Wheatstone. Ogni elemento a striscia magneto-resistivo possiede una capacità di cambiare la resistenza in una relazione del tipo cos2(θ), dove θ è l'angolo tra il vettore momento magnetico M e il flusso di corrente I. La Figura 1 mostra l'elemento Permalloy con campo e corrente applicata. Per creare il sensore AMR, i quattro elementi sono orientati a forma di diamante con le estremità collegate insieme a formare il ponte di Wheatstone (Figura 2).
Senza campo magnetico, i contatti laterali devono essere alla stessa tensione, eccezione fatta per una piccola tensione di offset di tolleranza sugli elementi AMR. Il collegamento a ponte di Wheatstone produrrà una tensione differenziale (Figura 3) in funzione della tensione di alimentazione, il rapporto MR e l'angolo θ.

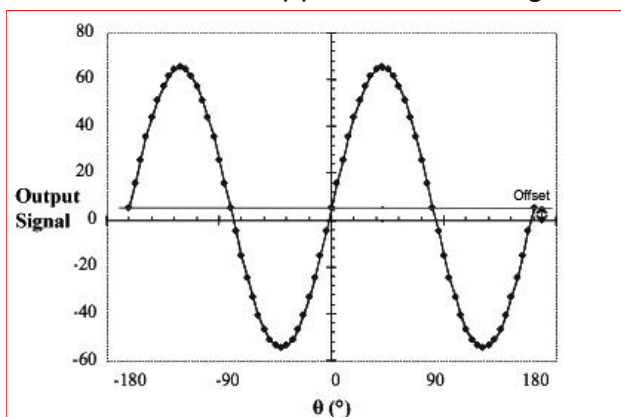



Figura 3: Esempio di andamento della resistenza del Permalloy in funzione della direzione del campo esterno applicato per un Vcc applicata

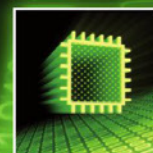
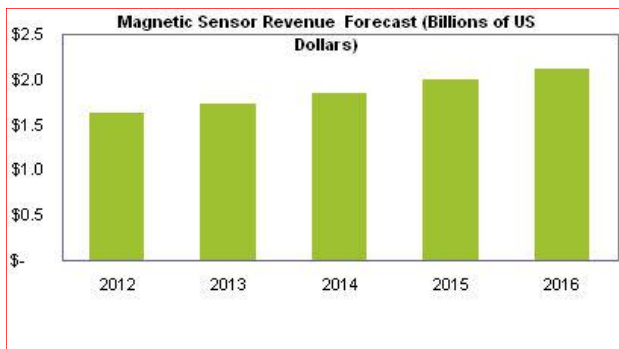



Figura 4: Mercato dei sensori magnetici [Fonte: IHS]

Uno sguardo al mercato e altre tecnologie

La relazione di mercato di una più quotata società di analisi, IHS, prevede che il mercato globale dei sensore magnetico crescerà di circa il 7 % nel 2015 (Figura 4), raggiungendo 1,73 miliardi dollari, in crescita rispetto agli anni passati. La società di ricerca di mercato attribuisce la crescita dei ricavi per l'adozione diffusa nel settore automobilistico con sensori ad effetto Hall che dominano in queste applicazioni. Tuttavia, a causa della saturazione del mercato dei sensori Hall, la crescita deriva soprattutto da sensori anisotropic magnetoresistance (AMR), giant magnetoresistance (GMR) e tunneling magnetoresistance (TMR).

La magnetoresistenza gigante (GMR) è un fenomeno quantistico osservato in

Figura 5: HMC5883L 3Axis module di Parallax, disponibile qui

strutture a film sottile composto da strati alternati conduttivi ferromagnetici e non magnetici. Il Premio Nobel 2007 per la Fisica è stato assegnato ad Albert Fert e Peter Grünberg per la scoperta proprio del GMR. L'effetto viene osservato come un cambiamento significativo della resistenza elettrica a seconda che la magnetizzazione degli strati

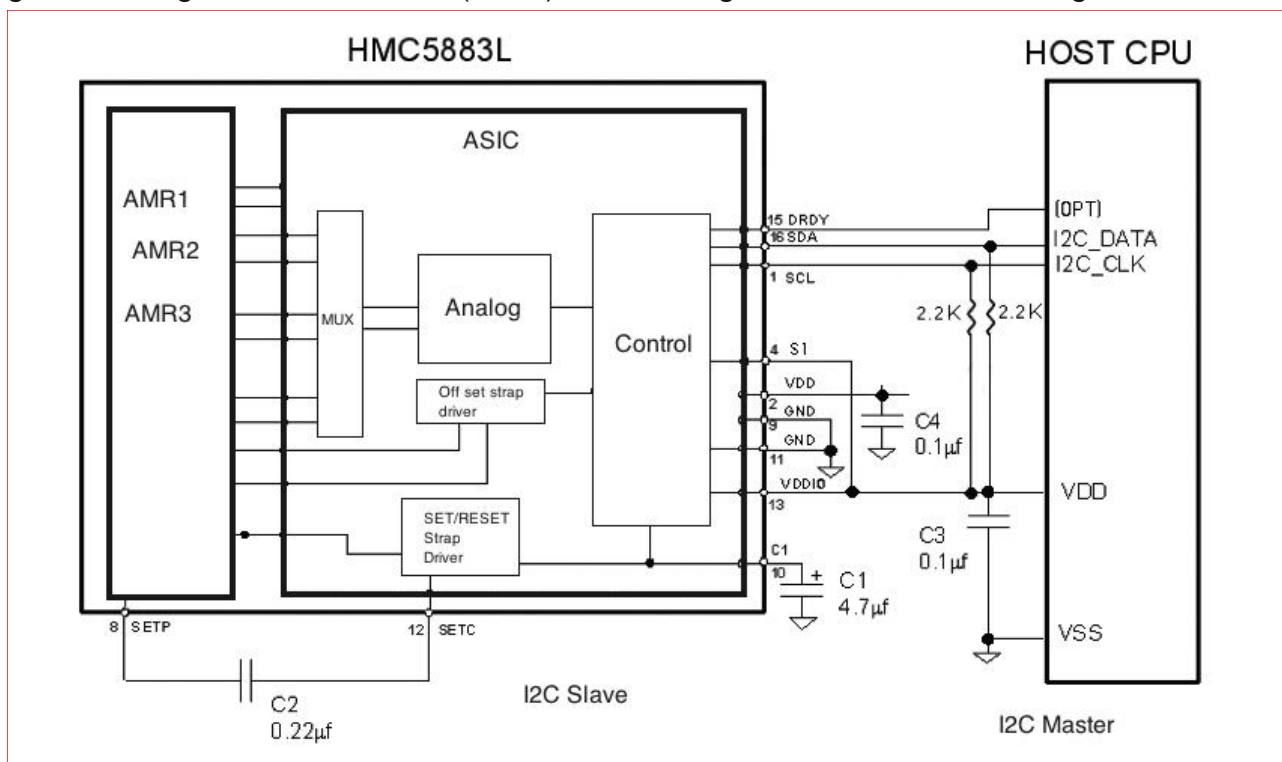



Figura 6: Schema circuitale interno del Module 3-Axis HMC5883L

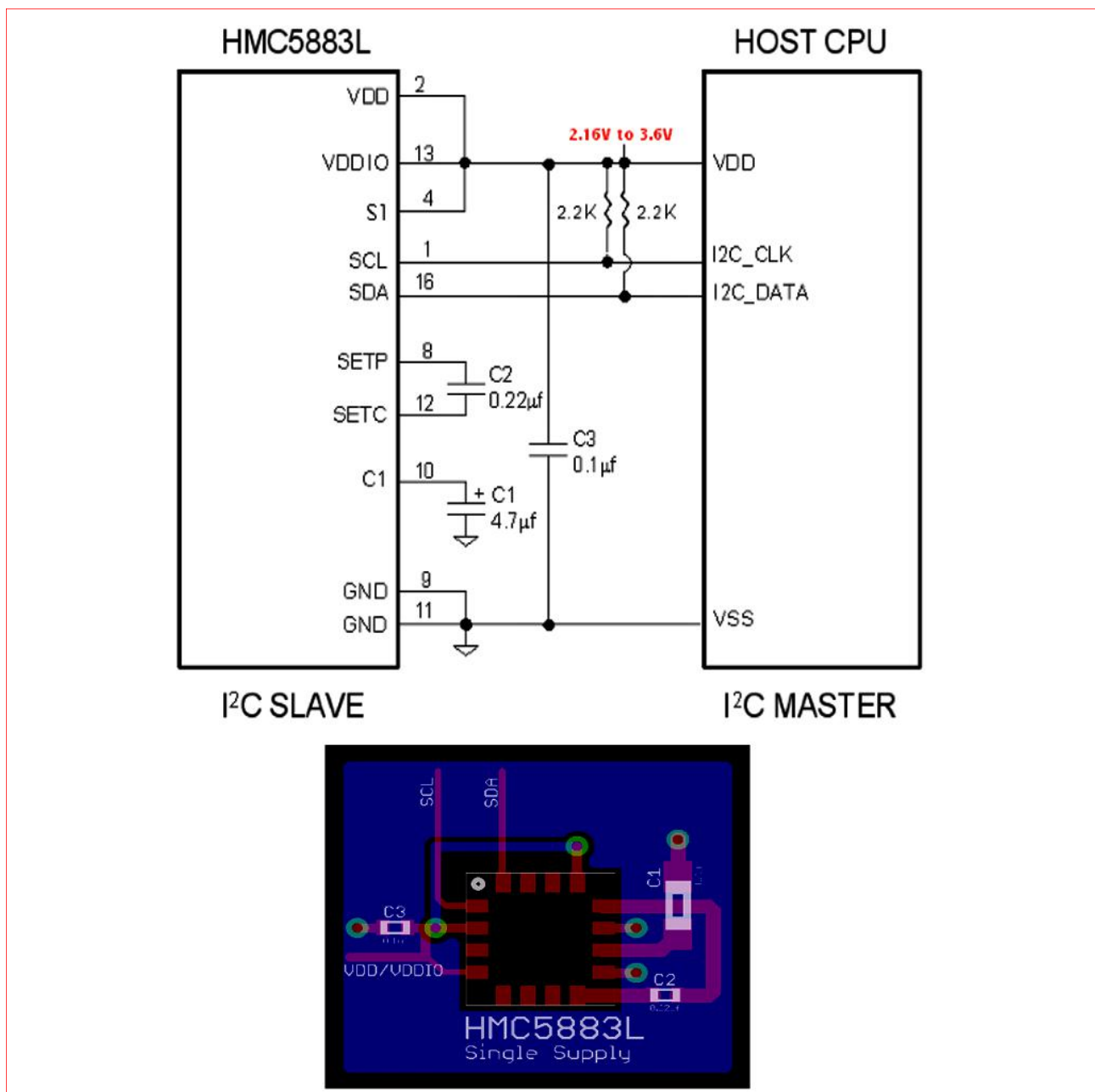



Figura 7: Single Supply reference design per il Module 3Axis HMC5883L (disponibile qui) con il relativo PCB

ferromagnetici siano in parallelo o in antiparallelo. La resistenza complessiva è relativamente bassa per l'allineamento parallelo e relativamente alta per l'allineamento antiparallelo. La direzione di magnetizzazione può essere controllata, per esempio, applicando un campo magnetico esterno.
Le applicazioni principali si trovano in unità di disco rigido, biosensori, sistemi microelettromeccanici (MEMS) e altri dispositivi. Strutture multistrato GMR sono utilizzati anche in memorie magnetoresistive ad accesso casuale (MRAM) come cellule che memorizzano un bit di informazione. Tunnel magnetoresistenza (TMR) è un effetto magnetoresistivo che si verifica in una giunzione a tunnel magnetico (MTJ), che è un componente costituito da due ferromagneti separati da un isolante sottile. Se lo strato isolante è dell'ordine dei nanometri, gli elettroni possono passare per effetto tunnel da un ferromagnete nell'altro. Poiché questo processo è vietato in fisica classica, la magnetoresistenza tunnel è un fenomeno strettamente quantistico.

Il modulo sensore AMR

Il Compass Module 3Axis HMC5883L di Parallax (Figura 5 e 6) disponibile qui, è

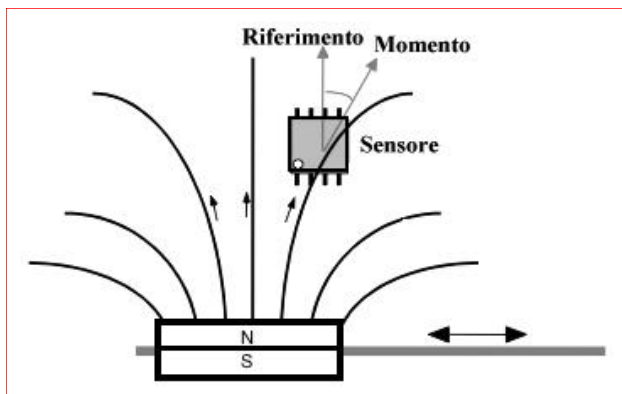



Figura 8: Position Sensing

un modulo multichip a montaggio superficiale, progettato per rilevare bassi campi magnetici attraverso un'interfaccia I/O digitale.
Le principali applicazioni sono UAV (Unmanned Aerial Vehicle) e sistemi di robot. Il sensore converte ogni campo magnetico in una tensione di uscita differenziale su 3 assi che può essere utilizzata per calcolare le direzioni del campo e rilevare altri campi magnetici provenienti da altre direzioni. HMC5883L include sensori della serie HMC118X ad alta risoluzione magneto-resistivi più un ASIC contenente un amplificatore e un ADC a 12 bit; il bus seriale I2C ne permette una facile interfaccia di gestione dati. HMC5883L è a montaggio superficiale da 3.0mm x 3.0mm x 0.9 mm senza piombo a 16-pin (LPCC). Utilizza la tecnologia AMR che offre vantaggi rispetto

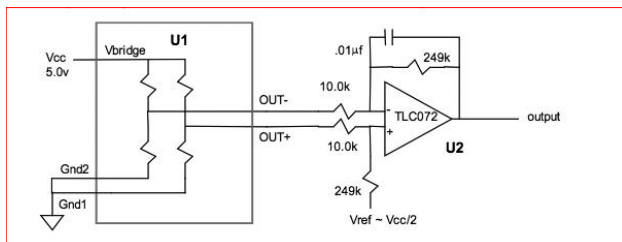



Figura 9: Amplificatore per strumentazione

ad altre tecnologie di sensori magnetici.
Questi sensori direzionali anisotropi hanno elevata precisione e sono progettati per misurare sia la direzione che il modulo del campo magnetico terrestre da 8 mG. Il circuito del sensore magnetoresistivo Honeywell HMC5883L è un trio di sensori e circuiti di supporto per applicazioni specifiche di campi magnetici. Con alimentazione applicata, il sensore

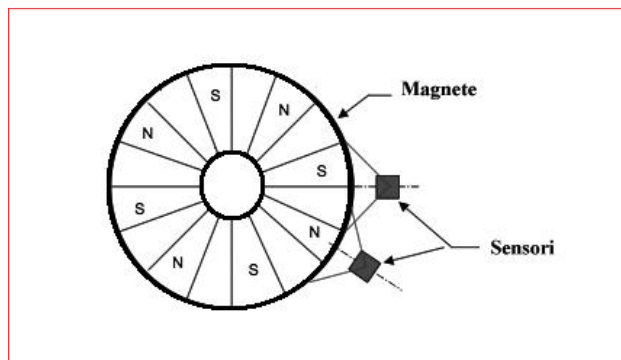



Figura 10: Position sensing per un Motore

converte qualsiasi campo magnetico incidente nelle direzioni degli assi sensibili ad un'uscita di tensione differenziale.
I sensori magnetoresistivi sono fatti di un nichel-ferro (Permalloy) a film sottile e modellato come elemento resistivo strip.

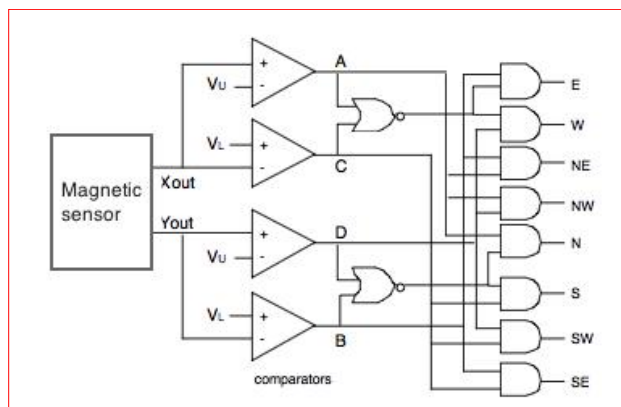



Figura 11: Esempio di schema circuitale Eight-Point Compass

In presenza di un campo magnetico, un cambiamento negli elementi resistivi a ponte, provoca una corrispondente variazione di tensione attraverso le uscite del ponte stesso.
Questi elementi resistivi sono allineati insieme per avere un asse sensibile comune che fornisce una variazione di tensione positiva con campi magnetici

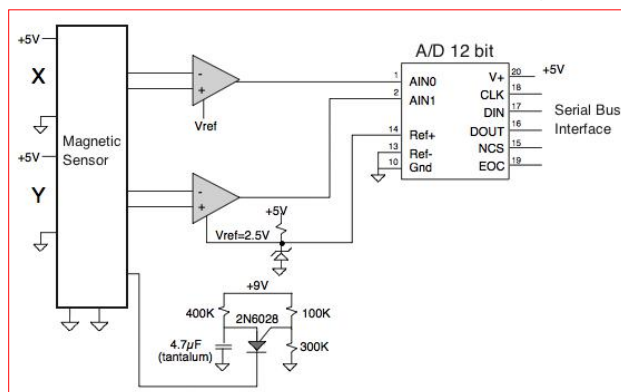



Figura 12: Esempio di schema circuitale One-Degree Compass

crescenti nella direzione sensibile. Poiché l'uscita è proporzionale alla sola componente del campo magnetico lungo il suo asse, ponti sensori aggiuntivi sono posizionati nelle direzioni ortogonali per consentire misurazioni accurate del campo magnetico in qualsiasi orientamento.
Questo dispositivo è dotato di due diversi domini di alimentazione. Il primo è che VDD è l'alimentatore per operazioni interne e la seconda è VDDIO dedicato all'interfaccia I/O. È possibile lavorare con VDDIO uguale a VDD, modalità di alimentazione singola, o con VDDIO inferiore VDD. Il controllo di questo dispositivo viene effettuato tramite il bus I2C collegato come slave sotto il controllo di un dispositivo master, come il processore o microcontrollore (Figura 7).

Applicazioni

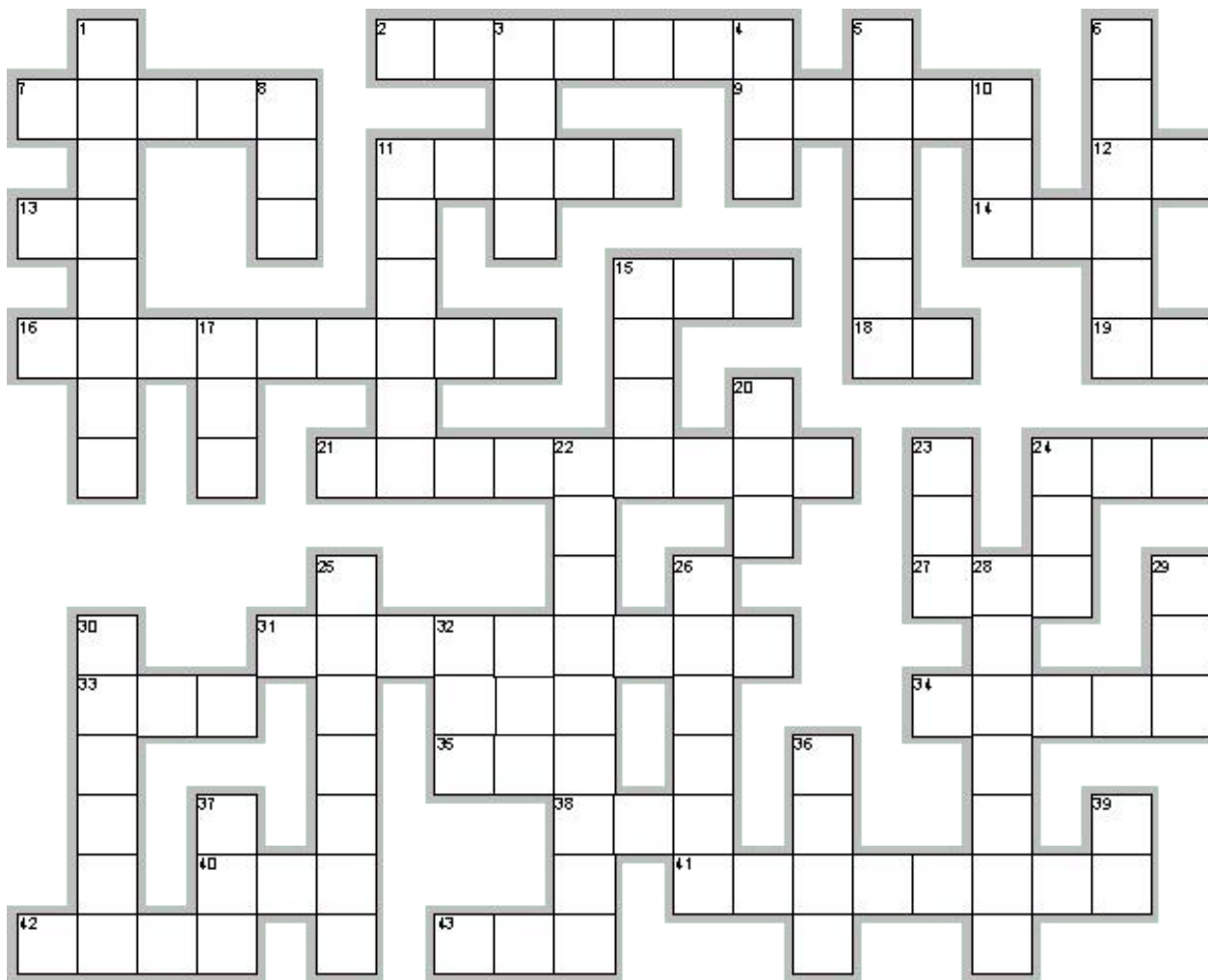
Per un semplice rilevamento di posizione magnetica, il sensore della Honeywell può essere usato per rilevare il movimento relativo di un magnete con spostamento lineare o angolare. La figura 8 mostra un tipico orientamento. Data una tensione di alimentazione di 5 volt tipica (Vs = + 5 V), il sensore fornirà un'oscillazione dell’ordine dei millivolt sulla tensione di polarizzazione. Per interfacciarsi con i pin di uscita, è utilizzato un circuito amplificatore di strumentazione (Figura 9). Lo scopo di questo amplificatore è quello di derivare il segnale differenziale e fornire, a sua volta, un’ulteriore amplificazione del segnale al valore desiderato. Per lunghi periodi di rilevamento di posizione lineare, più ponti di sensori possono essere allineati vicino ad un magnete. Nell’ambito di un funzionamento tipico di Encoder, i sensori possono essere combinati con gli alberi motori di uno stepper motor, per esempio, o DC motor. Non tutti i motori, però, hanno la comodità di avere l'estremità di un albero disponibile per il posizionamento del magnete. Per le applicazioni in cui i magneti devono essere posizionati lungo la circonferenza dell'albero, sono disponibili diversi approcci. Uno dei quali è visualizzato in figura 10 dove un gruppo di sensori non copre l’intera rotazione ma si concentra su una posizione.

La bussola

La bussola magnetica è stata usata nella navigazione per secoli. Non è noto chi è stato l'inventore, anche se l'evidenza suggerisce che i cinesi erano già avanti oltre 2000 anni fa per indicare direzioni orizzontali. Sembra che i marinai del Mediterraneo del 12° secolo sono stati i primi ad utilizzare una bussola magnetica in mare. Oggi, l'ago della bussola è solo una leggera variazione di questo primo ritrovamento. I progressi della tecnologia hanno portato alla bussola elettronica a stato solido basato su sensori magnetici. Bussole elettroniche offrono molti vantaggi rispetto ai tradizionali di tipo "ago", quali: resistenza agli shock e vibrazioni, la compensazione elettronica per gli effetti di campo e interfaccia diretta ai sistemi elettronici di navigazione. Ci sono vari tipi di bussole che utilizzano sensori magnetoresistivi. Un semplice EIGHT-POINT COMPASS (Figura 11) raffigura i punti cardinali (N, S, E, W) e i punti di Midway (NE, NW, SE, SW). Questo tipo di bussola può essere utilizzata per uso automobilistico di base se il conducente deve conoscere la direzione generale di viaggio. Per questa applicazione, il sensore magnetico può essere ridotto a un sensore a due assi utilizzando solo gli assi X e Y. Un'automobile di solito viaggia su una superficie piana, salvo eventuali colline o buche, in modo che i sensori X e Y misureranno direttamente i campi magnetici della terra. Alcuni sistemi di navigazione richiedono più di una semplice bussola a otto punti. Per esempio, il Global Positioning System (GPS) ha portato ad un sofisticato sistema ad inseguimento della posizione del veicolo con precisione superiore a 10 metri. Sensori AMR riesco a fornire una buona precisione e sono principalmente utilizzati in questi tipi di applicazione (Figura 12).

Relax... elettronico

stampa e gioca

1

ORIZZONTALI

2. Dispositivo che converte energia meccanica in elettrica
7. Tipologia di diodi
9. Consente di ottenere fasci intensi di luce
11. Dispositivo elettronico a due elettrodi che consente il passaggio di corrente in una sola direzione
12. Televisione
13. Modulazione di frequenza
14. Oscillatore a frequenza di battimento
15. Generatore di energia elettrica
16. Componente che mostra spiccate proprietà induttive
18. Modulazione di ampiezza
19. Operatore Booleano
21. Dispositivo che attua il conteggio di determinati eventi
24. Onde stazionarie
27. Universal Serial Bus
31. Piccolo sistema embedded
33. Microcontrollore
34. Componente elettronico che controlla carichi in corrente alternata
35. Circuito stampato
38. Diodo che emette radiazioni luminose
40. Operatore Booleano
41. Elaborazione eccedente il limite della capacità di una memoria
42. Deviatore che non viene azionato a mano ma da un elettromagnete
43. Dispositivo simile ad un diodo

VERTICALI

1. Elemento chimico usato, in passato, per i diodi e transistor
3. Elemento chimico appartenente al gruppo dei gas nobili
4. Extremely low frequency
5. Output
6. Elettrodo a potenziale minore
8. Memoria volatile
10. Rosso, verde e blu
11. Antenna costituita da due bracci uguali
15. Unità di misura della tensione elettrica
17. Ultra High Frequency
20. Emissione a bassa potenza
22. Linguaggio di programmazione più vicino al linguaggio macchina
23. Unità di processo centrale
24. Banda laterale singola
25. Sorgente luminosa per l'illuminazione artificiale
26. Tubo termoelettronico a tre elettrodi
28. Tipo di collegamento tra componenti elettronici
29. Faniglia di microcontrollori
30. Unità fondamentale di misura dell'intensità di corrente elettrica
32. Tipologia di transistor
36. Transistor ad effetto di campo a giunzione
37. Computer Aided Engineering
39. Codice Morse

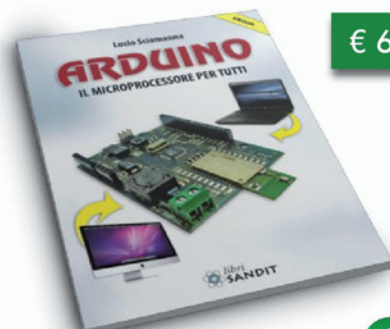
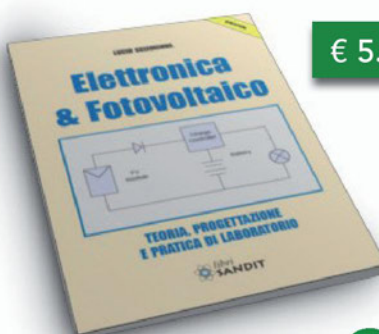
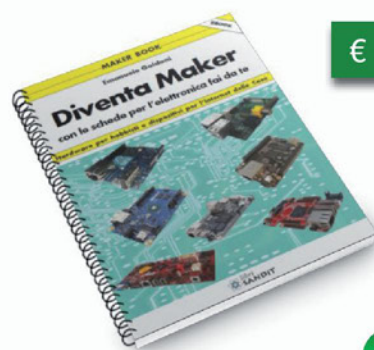
S	L	U	S	V	D	R	G	P	S
C	C	R	E	O	E	I	W	I	W
M	D	R	R	X	E	O	A	C	R
I	W	A	I	R	L	E	U	C	O
C	M	M	E	F	D	N	S	R	U
R	H	O	R	A	C	I	T	S	S
O	Z	E	R	A	M	L	T	U	B
C	V	A	L	S	I	R	A	H	C
O	F	C	U	F	E	B	B	F	M
N	P	E	A	E	I	A	L	F	T
T	B	A	T	E	S	T	E	R	O
R	O	A	M	S	T	T	T	G	T
O	G	A	S	P	Q	E	R	B	M
L	H	P	N	E	A	R	G	O	T
L	Z	P	C	B	O	I	P	T	M
O	C	O	N	Y	L	A	O	A	F
R	E	A	T	T	A	N	Z	A	V
E	E	O	T	E	V	H	O	N	H
S	V	L	F	I	K	L	E	D	F
D	N	C	E	I	S	I	O	N	E

Una pratica da hobbista elettronico:

____

And
Base
Batteria
BFO
Byte
CAE
CW
Diac
ELF
Farad
Fet
Filtro
FM
Gate
GHZ
GPS
Igbt
KHZ
LCD
Led
MCU
MHZ
Microcontrollore
Mixer
Morse
Not
Ohm
Opamp
Overflow
PCB
Pic
PNP
QRP
Ram
Reattanza
Rele
RGB
Rom
Scr
SD
Serie
SSB
SWR
Tablet
Tester
TV
UHF
USB
VHF
VLF
VOX

Soluzioni

Crucipuzzle: creare un circuito stampato con la fotoincisione

ALIMENTATORE STABILIZZATO 1.2-24V 5A REGOLATO DA ARDUINO

di Girolamo D'Orio

Rivisitazione del classico alimentatore stabilizzato regolabile da 1,2V a 24V 5A. Tensione di uscita regolabile tramite pulsanti con step di 0.3V, protezione contro i cortocircuiti tramite software. N° 6 regolazioni di corrente massima erogabile. In LCD visualizzazione di temperatura dei finali di potenza, tensione, corrente e potenza fornita. Il tutto regolabile e visualizzabile anche da interfaccia grafica su monitor PC.

In ogni laboratorio hobbistico e professionale, non può certo mancare un alimentatore stabilizzato regolabile in tensione e in corrente. Le caratteristiche fondamentali di un buon alimentatore stabilizzato fatto in casa devono soddisfare, a mio parere, i seguenti requisiti:

1) Precisione nella regolazione della tensione e della corrente di uscita;

2) Ripple non superiore a 2 mv;

3) Discreta corrente erogabile;

4) Protezione efficace contro i cortocircuiti (sempre in agguato nella sperimentazione);

5) Strumentazione che ci permetta di controllare in modo affidabile il comportamento del nostro alimentatore;

6) Costruzione fatta con materiali di facile reperibilità e di non difficile realizzazione (per molti potrebbe essere il primo strumento auto costruito!). Penserete sicuramente al classico alimentatore con LM317 accompagnato da un booster costituito dai classici transistor di potenza 2N3055. Avete pensato bene… Come prima realizzazione sarebbe troppo complesso andarsi a costruire uno switching. Questo alimentatore si differenzia però dai classici dotati di LM317 in quanto i compiti che devono svolgere regolazioni e protezioni lo lasciamo fare ad Arduino. Quest'idea, insolita e al tempo stesso banale, mi è venuta rovistando nelle cianfrusaglie di materiali di recupero, quando mi è passato tra le mani un bel dissipatore con due 2N3055. Il mio tavolo di

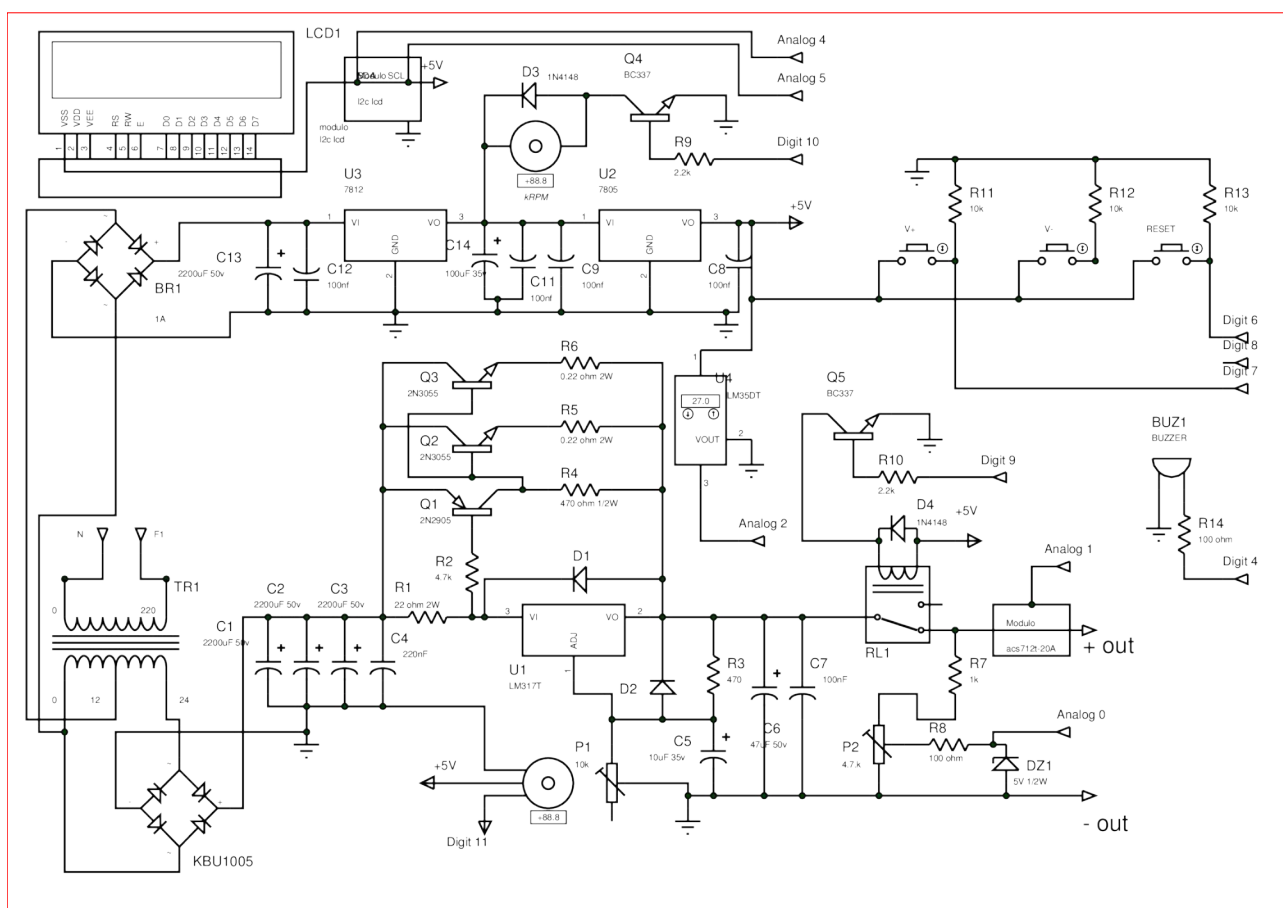



Figura 1: Schema alimentatore

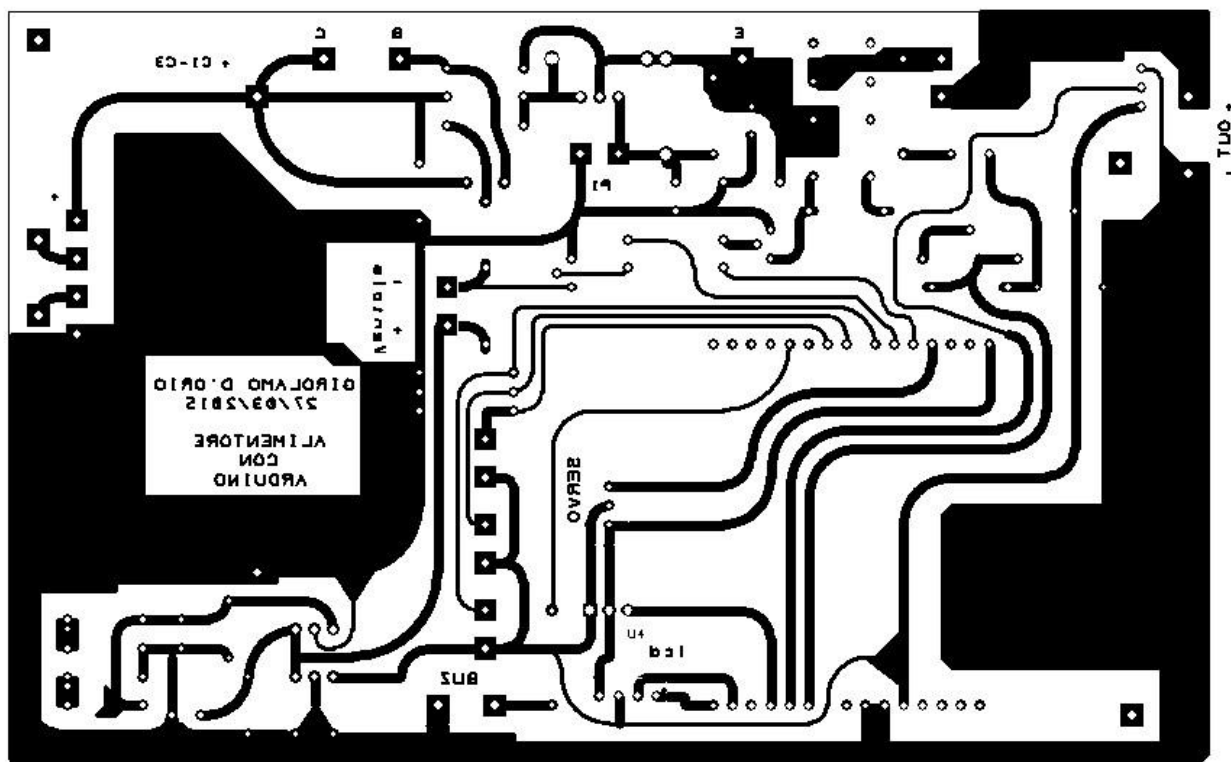



Figura 2: Master alimarduino

lavoro, dove risiedeva l'alimentatore costruito molto tempo fa, stava diventando ogni giorno più piccolo; il vecchio alimentatore, posizionato in un angolo, mi rubava spazio prezioso. Con la complicità dell'età che avanza, leggevo inoltre con difficoltà gli strumenti analogici a lancetta. Spinto dalla necessità, mi sono quindi cimentato nella costruzione di un alimentatore che potesse trovare posto anche sotto il tavolo da lavoro in quanto, grazie ad Arduino e a un'interfaccia grafica, posso avere la ripetizione dei comandi e le informazioni in tempo reale dell'alimentatore direttamente sul Pc, divenuto oramai anch'esso indispensabile per muovere i primi passi nel fantastico mondo dell'elettronica, "la Lego dei bambini cresciuti", come la chiamo io…

Descrizione del circuito Hardware

In rete si trovano centinaia di recensioni che spiegano come si possa incrementare la corrente di uscita di un LM317, facendo uso dei classici 2N3055, quindi ritengo inutile ripetere il principio di funzionamento. Mi soffermo, invece, su alcuni dettagli riguardanti il dimensionamento di alcuni componenti e i motivi per cui ho fatto le scelte conseguenti. Il trasformatore usato è costituito da un "recupero", della potenza di 150 VA dotato di due secondari: uno 0-24V e uno 0-12V; il ponte a diodi è un KBU1005 da 10A (sovradimensionato per il motivo che spiegherò più sotto). L'abbondante capacità dei condensatori, costituita dai tre esemplari in parallelo, è stata scelta per garantire un ottimo filtraggio anche quando la corrente di uscita raggiungerà il massimo picco. Il "ripple" che può insorgere è in funzione della corrente assorbita; quindi data la formula per calcolare la capacità è la seguente:

C=[0.003/(R x Ripple] x 1000000

Soluzione alternativa di calcolo più semplice è quella di installare 1000 uF di capacità per ogni Ampere di corrente erogata. La scelta è caduta su un condensatore da 6600 uF, sostituito da tre da 2200 uF in parallelo in quanto non disponevo del primo. Questa scelta, inoltre, penso che comporti anche un vantaggio, una diminuizione della ESR (Equivalent Serial Resistor). La tensione d'isolamento del condensatore di filtro viene normalmente consigliata nel doppio di quella

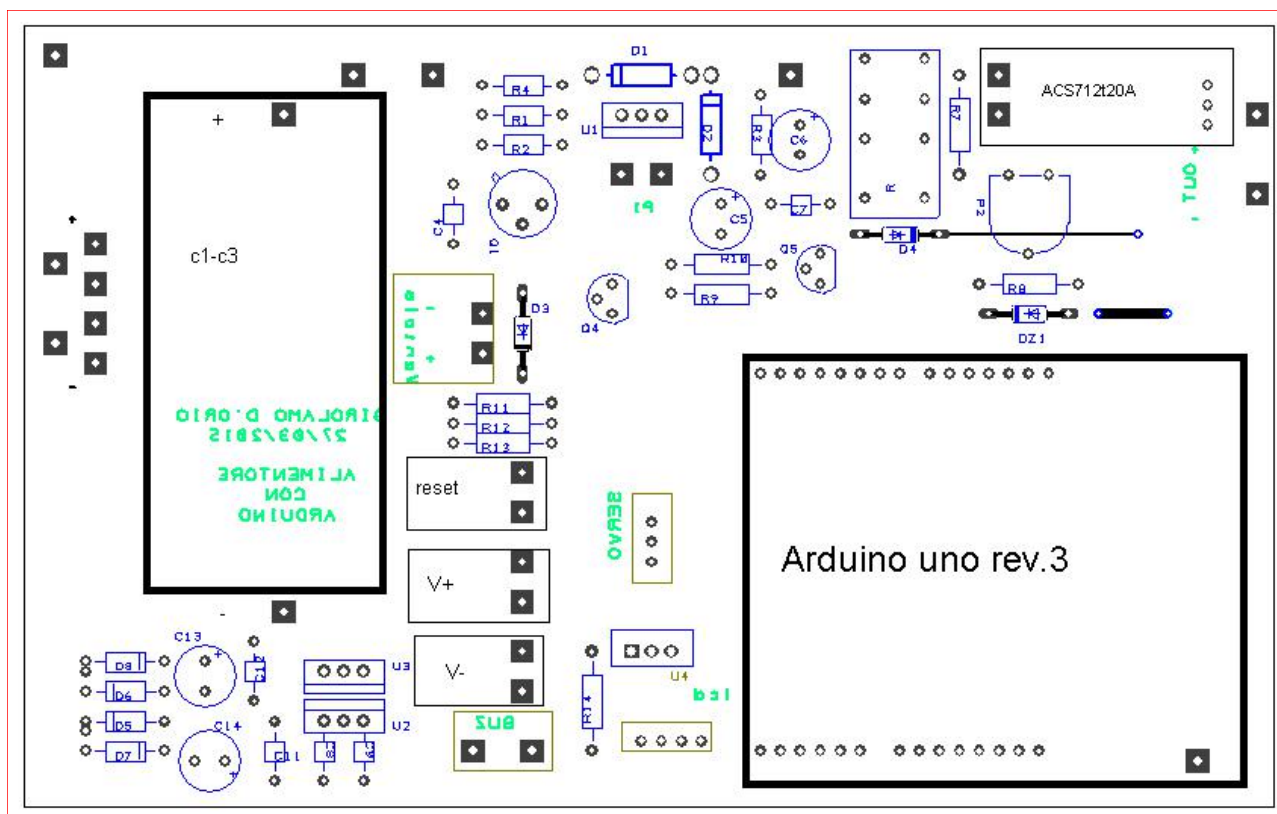



Figura 3: Montaggio alimarduino

di lavoro: nel nostro caso 24Vx2=48V (50 Volt vanno bene). In fase di accensione, una notevole capacità si comporta, per un breve periodo di tempo, come un cortocircuito applicato ai capi del ponte raddrizzatore, dovuto alla ESR (resistenza in serie equivalente) dei condensatori; per tale motivo la corrente erogata dal ponte potrebbe essere molto più elevata di 5A (ecco perché ho ritenuto opportuno sovradimensionare il dispositivo raddrizzatore). Partendo dalle caratteristiche del trasformatore è evidente che sarebbe inutile configurare LM317 in modo che possa erogare tensioni in uscita superiori ai 24V; ho quindi calcolato R3 e P1 per ottenere una tensione di uscita massima il più possibile vicina ai 24V.

Il potenziometro P1, del tipo "multigiri", viene ruotato meccanicamente dal servo motore ed ha una resistenza di 10K. Impiegando tale potenziometro, si ottiene una tensione massima di uscita di circa 24V utilizzando resistenze dal valore standard, con tolleranza del 5%; ho scelto R3 da 470 ohm (la resistenza perfetta sarebbe 550 ohm). Per il calcolo mi sono affidato a un semplice software che si trova in rete; per chi fosse interessato, ecco l'indirizzo:

http://www.electronics-lab.com/articles/LM317

Proseguendo nella lettura dello schema, noterete i due regolatori di tensione posti in cascata, costituiti rispettivamente dal 7812 e 7805, contornati dai classici condensatori per evitare auto-oscillazioni. Dato il basso assorbimento che dovranno sostenere, li ho fissati ad una sola aletta di raffreddamento. Il 7812 scalderà un po' di più quando dovrà sostenere il carico della ventola (100mA) e dovrà dissipare circa 1,2W. Il 7805 invece ha il compito di alimentare Arduino e tutti i suoi moduli di contorno, (come il modulo I2C per comandare l'LCD e il modulo Acs712t-20A per il rilevamento dell'assorbimento di corrente) quando non è collegato alla presa USB del PC. Il 7805 alimenta, inoltre, anche il relè per il distacco del carico (che normalmente è diseccitato), il Buzzer per segnalare l'allarme, la sonda di temperatura LM35DT e il piccolo servomotore con rotazione continua che agirà sul potenziometro di regolazione della tensione di uscita. Diamo ora un'occhiata ai due moduli inseriti nel pcb:

• Il primo modulo è il classico contenente l'integrato PCF8574T che, sfruttando la comunicazione I2C ci permette di pilotare un LCD risparmiando connessioni e porte di Arduino. Con soli due collegamenti da Arduino, ci permette non solo di pilotare un Lcd a 4 bit, ma anche di spegnere e accendere la retroilluminazione. Ho utilizzato questa funzione in caso di allarme: la retroilluminazione lampeggia in sincronia con i beep emessi dal buzzer in stato di allarme (cortocircuito o superamento della soglia della corrente in uscita). Il buzzer, inoltre, emette un beep ogni volta che viene impartito un comando sia dai pulsanti che da PC. Quando vogliamo cambiare la corrente d'intervento dall'interfaccia grafica, dopo la conferma su schermo, il buzzer emette il suono per confermare la ricezione del comando e sull'LCD appare la scritta "corrente di intervento __A".

• Il secondo modulo si occupa del rilevamento della corrente che assorbe il carico applicato all'alimentatore. Al suo interno questo compito è svolto dall'integrato ACS712t20A (esistono tre versioni in funzione della corrente massima da misurare: 5-20-30 A. Nel mio caso essa è di 20A). Il funzionamento è abbastanza semplice; si tratta di un sensore a effetto Hall la cui VOUT eroga una tensione proporzionale alla corrente che rileva. Quindi sfruttando l'ingresso analogico di Arduino risulta semplice fare una conversione. Attenzione, poiché ha la possibilità di leggere anche il "verso" del passaggio della corrente: quando rileva 0A la sua uscita è 2,5V, quindi la cosa si complica un po', ma vedremo come ho risolto il problema quando analizzeremo il sorgente del programma. Per permettere ad Arduino di leggere tensioni superiori a 5 Volt ho realizzato un piccolo partitore di tensione costituito da R7 e R8 e il

Figura 4: Modulo misuratore di corrente

Elenco componenti

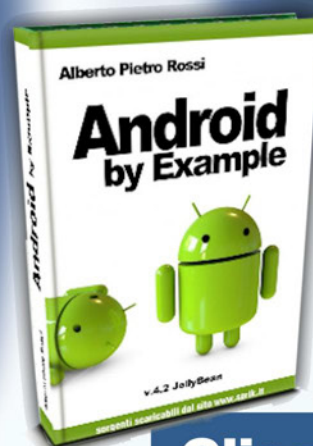
R1	22 Ω 2 W
R2	4.7 KΩ ¼ W
R3	470 Ω ¼ W
R4	470 Ω ½ W
R5,R6	0.22 Ω 2 W
R7	1 KΩ ¼ W
R8,R14	100 Ω ¼ W
R9,R10	2.2 KΩ ¼ W
R11-R13	10 KΩ ¼ W
P1	10 KΩ multigiri
P2	Trimmer 4.7 kΩ
C1-C3	2200 uF 50V
C4	220 nF poliestere
C5	10 uF 35V
C6	47 uF 50V
C7-C9, C11,C12	100 nF
C13	2200 uF 25V
D1,D2	1N4007
D3,D4	1N4148
Dz1	5,1 V ½ W
U1	LM317
U2	7805
U3	7812
U4	LM35DT
BR1	4 x 1N4007
BR2	KBU1005
Q1	2N2905
Q2,Q3	2N3055
Q4,Q5	BC337
Buz1	Buzzer DC 5V
RL1	Relè 5V
LCD	Displaytech 162A Hd44780
TR1	Trasformatore 0-12 0-24 150 VA
Ventola 12 Vcc	
Servomotore rotazione continua	

Figura 5: Modulo I2C Lcd

trimmer P2 per permettere una regolazione più affidabile. Il partitore non fa altro che dividere proporzionalmente la tensione in uscita per dice. Con questo metodo, all'ingresso del canale analogico arriverà al massimo una tensione di 2,4V quando richiederemo al nostro alimentatore di erogare 24V. Lo Zener DZ1 è a protezione del microcontrollore che in caso di guasto del partitore o in fase di taratura la tensione massima che arriverà al canale analogico non supererà, appunto, quella dello zener da 5.1 ½ W. Vi chiederete come mai ho scelto una soluzione "antica" per la regolazione dell'uscita della tensione. All'inizio avevo pensato di utilizzare l'integrato MCP42010, un potenziometro digitale da comandare quindi in digitale. Purtroppo l'integrato non supporta tensioni in ingresso superiori a 5V (l'ho scoperto dopo che l'ho bruciato). Ripartendo dall'inizio, ho inserito insieme all'integrato menzionato, un array di transistor, tipo l'integrato ULN2003, ma non mi soddisfaceva la regolazione, gli step erano troppo elevati. Ultima prova fatta è stata quella di inserire un'operazionale a valle del potenziometro digitale amplificando la tensione di uscita dal potenziometro digitale (dato che è obbligatorio farlo lavorare con tensioni comprese tra 0-5V) almeno di 4 volte per avere step di regolazioni il più lineari possibili. Chiaramente andavo a perdere un limite di tensione massima, mi fermavo a 21 V circa. Ecco i motivi che mi hanno fatto ritornare alla scelta di usare un servomotore per avere quindi una bella linearità nella regolazione di uscita e tensione massima di uscita a 24 V.

Descrizione del software per Arduino

Il listato sorgente è ben commentato e non troverete nessuna difficoltà nel capirlo. Ho cercato di scriverlo nel modo più semplice e "meccanico" possibile, dato che la realizzazione potrebbe essere una prima esperienza per molti. Il tutto ruota intorno all'ADC (Analogic Digital Conversion) del micro che rileva quindi tensione e corrente. Stessa cosa avviene con il sensore di temperatura LM35dt che nella classica configurazione per leggere temperature positive fornisce 10mV/°C. Con il PWM (Pulse Width Modulation) andremo a variare di poco il segnale a onda quadra che

Figura 6: Screen shot alimentatore

```
while (amp >intervento || vbat<1.5){ // condizione di  probabile
corto circuito o superamento della soglia di intervento
digitalWrite(9,HIGH); // il relè si attiva scollegando quindi il
carico applicato al trasformatore
digitalWrite(4,HIGH); //Buzzer on
lcd.backlight();
cc=1; // la variabile corto circuito assume valore 1
Serial.print("C");Serial.println(cc); // comunico a processing il
valore della variabile dell'allarme
delay(150);
digitalWrite(4,LOW);
lcd.noBacklight();
delay(150);
// le quattro righe precedenti essendo in un ciclo infinito
permetto un'intermittenza della luce del display e del buzzer
char inChar = (char)Serial.read();
if (digitalRead(6)==HIGH || inChar =='R'){ // con questa
condizione esco dal ciclo quando vado a premere reset o da
processing viene inviato tramite seriale la lettera R
digitalWrite(9,LOW);
digitalWrite(4,LOW);
lcd.backlight();
cc=0;
```

permetterà al servomotore di compiere piccole rotazioni nei due sensi di marcia, per permettere quindi al potenziometro multi-giri una regolazione lineare della tensione in uscita. Noto che, quando avviene un cortocircuito, la tensione tende a zero mentre la corrente tende a infinito; scrivendo questa semplice condizione nel compilatore, quando ciò si verifica, mando a livello logico alto l'uscita che commuterà il relè che, eccitandosi, staccherà il carico collegato all'alimentatore. Il pulsante di reset riporta gli scambi del relè al loro stato di origine, cioè normalmente chiusi. La sonda LM35DT rileva costantemente la temperatura dei transitor di potenza. Quando essa supera i 40 °C interviene la ventola che si spegnerà quando la temperatura del dissipatore raggiungerà i 25 °C. Tutte le conversioni ADC sono facilmente intuibili, forse la più ostica è quella per il rilevamento della corrente assorbita. Quando ho collegato il modulo e controllando con il monitor seriale ho notato che senza carico, essa mi restituiva un valore di circa 510. Facendo ricerche ho capito che il modulo è in grado di rilevare correnti positive e negative e siccome la sua uscita in tensione è proporzionale alla corrente rilevata, quando individua "0" il suo valore in tensione è di 2,5V; quindi usando l'ADC e associandolo ad una variabile compresa tra 0 e 1024

```
amp=analogRead(1); // lettura del canale analogico dal modulo
rilevatore di corrente
amp=amp-510; // quando il modulo misura zero ho il valore 510
quindi lo porto a zero
amp=amp*-50;  //moltiplicato per questo valore abbiamo il correto
valore di corrente. il segno - è perche nel pcb per motivi di
sbroglio gli faccio misurare la corrente nel senso opposto
Serial.print("A");Serial.println(amp); //trasmetto a processing il
valore dell'assorbimento
delay(300);
```

Figura 7: Isolamento transistor

giustamente mi restituisce un valore a circa 510. Per cercare di riportare questo valore ai veri milliampere assorbiti ho deciso di sottrarre la variabile di 510 e poi di moltiplicarla per 50. Da questo calcolo è intuibile che in LCD avremo una risoluzione con step di 50mA. Nel listato sorgente troverete la moltiplicazione con -50, il segno negativo l'ho aggiunto perché per motivi di sbroglio, il senso della corrente viene letto dal modulo in senso inverso, quindi con il segno meno lo rendo positivo. La corrente d'intervento di default è impostata a 5A. La selezione per la corrente d'intervento avviene tramite interfaccia grafica con Processing che, tramite seriale, invierà un carattere al nostro Arduino, che andrà ad associare alla corrente di intervento.

Descrizione del software per Processing2

In linea di massima, i sorgenti sono molto simili, L'IDE di Arduino infatti è nato sulla base di Processing. Si differenziano principalmente nello "stampaggio" della

Figura 8: Isolamento TO220

grafica; noterete il sorgente molto simile al software scritto per l'Arduino. Le parti salienti sono il dialogo con Arduino, ovvero i valori di tensione e corrente spediti tramite seriale come stringa, una volta associati ad una variabile, vengono convertiti in numero per essere rielaborati. In alto troverete le caselle con la corrente d'intervento da selezionare; quando cliccate nella casella, la seriale trasmette ad Arduino un carattere. Quando Arduino vede tale carattere lo associa alla corrente di intervento selezionata. Arduino vede il carattere tramite seriale, quindi cancella il display, scrive su lcd la nuova corrente di intervento e il buzzer emette un beep per confermare la ricezione. La variabile di comodo "intervento" assume il valore della corrente d'intervento selezionata, espressa in mA.

Consigli per il montaggio

Incominciamo la realizzazione disponendo i transistor di potenza 2N3055 con R5, R6 e la sonda di temperatura LM35DT, che devono essere montate esternamente sul dissipatore. Occorre fare uso delle miche da isolamento e i distanziatori per separare elettricamente il collettore dei transistor (che ha un potenziale V+) dall'aletta di raffreddamento; stessa cosa per LM35DT la cui "scocca" invece è collegata al GND del circuito.

Posizionamento del servo motore che ruota il potenziometro

Il "giunto di collegamento" tra due non è altro che la classica rotellina di plastica serigrafata da posizionare sull'albero del potenziometro. Dopo averla forata, la applicherete da una parte direttamente al piccolo ingranaggio

```
millivolts=analogRead(2);  //
adc di lm35dt
millivolts = (( millivolts /
1024) * 5000);
temp=millivolts/10;
Serial.print("T");Serial.print
ln(temp); //Trasmetto il
valore della temperatura a
processing
delay(300);
```

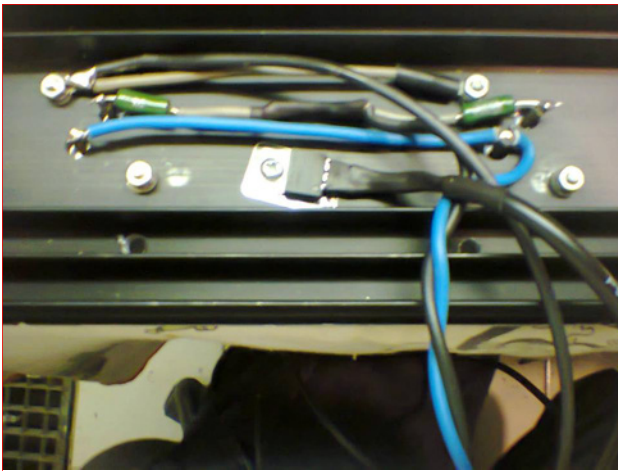



Figura 9: Il corretto posizionamento e isolamento dei componenti sul dissipatore

montato sull'albero del servomotore e sull'altra all'albero del potenziometro. Per il montaggio del Pcb non ci sono particolari indicazioni, dalle foto vi renderete conto voi stessi di alcuni accorgimenti. C1,C2,C3 occorre montarli uno sopra l'altro per motivi di spazio (nella foto sono presenti solo 2, il terzo l'ho aggiunto in seguito). Il 7812 e il 7805 sono montati sulla stessa aletta di raffreddamento; stringete energicamente vite e dado che unirà anche la loro carcassa metallica. Se guardate le piste di collegamento sul pcb, non esiste un collegamento in comune della Gnd tra di

```
while (myPort.available() > 0) {
inString = myPort.readString();
char primo=inString.charAt(0);  // primo carattere mi fà capire a cosa e
riferito il resto del valore della string
String cifra=inString.substring(1);  // da secondo carattere in poi, così ho
il valore
int val=parseInt(cifra);          // valore da 0-255 o 0-1023, non so cosa
spedisce arduino
//  print("primo=");  println(primo); //test comunicazione
//  print("cifra=");  println(cifra); //test comunicazione
// print("val=");    println(val);
switch(primo) { // a seconda di cosa è il primo carattere della stringa,
associo il resto della stringa alle variabili
    case ('V'): vbat=(cifra);
      break;
       case ('A'): amp=(cifra);
      break;
       case ('C'): cc=(cifra);
      break;
         case ('T'): temp=(cifra);
      break;
  }
}   //voltmetro
if (vbat !=null){ // stampa valore tensione nel voltmetro
   fill(0);
   vbat=trim(vbat);    // conversione da stringa a variabile float
   tensione= float(vbat);
```

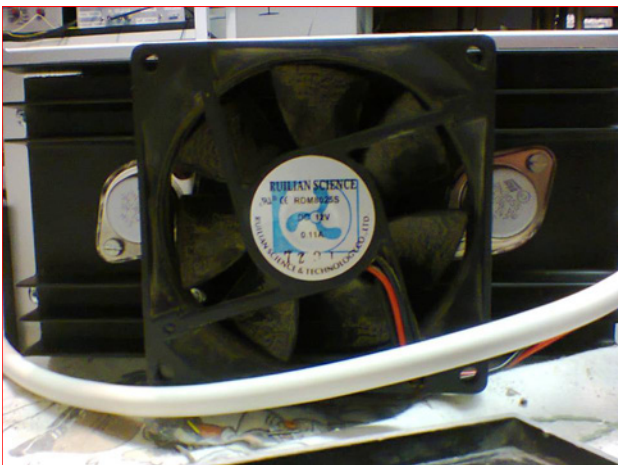



Figura 10: Particolare del montaggio ventola

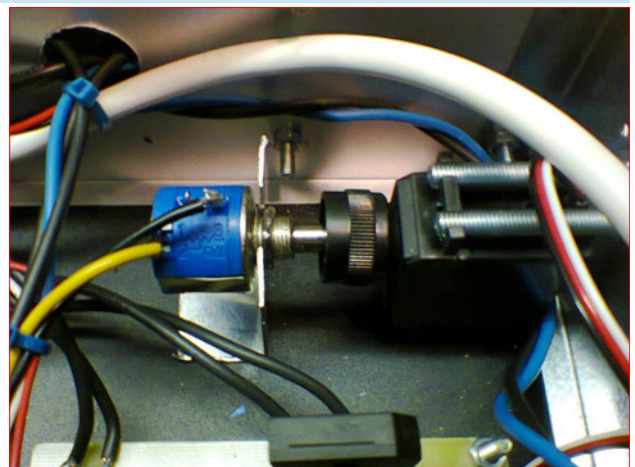



Figura 11: Il servo motore che ruota il potenziometro

```
In Processing 2:
if ((mouseX >=800 && mouseX <=825 && mouseY>=80 && mouseY <=105)
&& mousePressed){
   A5=0;A3=0;A2=0;A1=0;mA500=0;
   A4=1;
   myPort.write("Y");
}

In Arduino:
while (inChar =='Y'){
   lcd.clear();
   lcd.setCursor(0,0);
   lcd.print("INTERVENTO 4 A");
   delay(1000);
   digitalWrite(4,HIGH);
   delay(100);
   intervento=4000;
   break;
}
```

loro, esso, infatti, è sostituito dal semplice fissaggio della vite sull’aletta che li collega insieme. Il modulo rilevatore di corrente e la Board Arduino Uno Rev.3 sono posizionati sul Pcb rovesciati. Il modulo I2C per l’LCD è posizionato proprio dietro l’LCD stesso. Date le correnti di 5 Ampere, consiglio di stagnare le piste e utilizzare i fili di collegamento per la potenza di almeno 1,5 mm. Consiglio di mettere un fusibile sul primario del

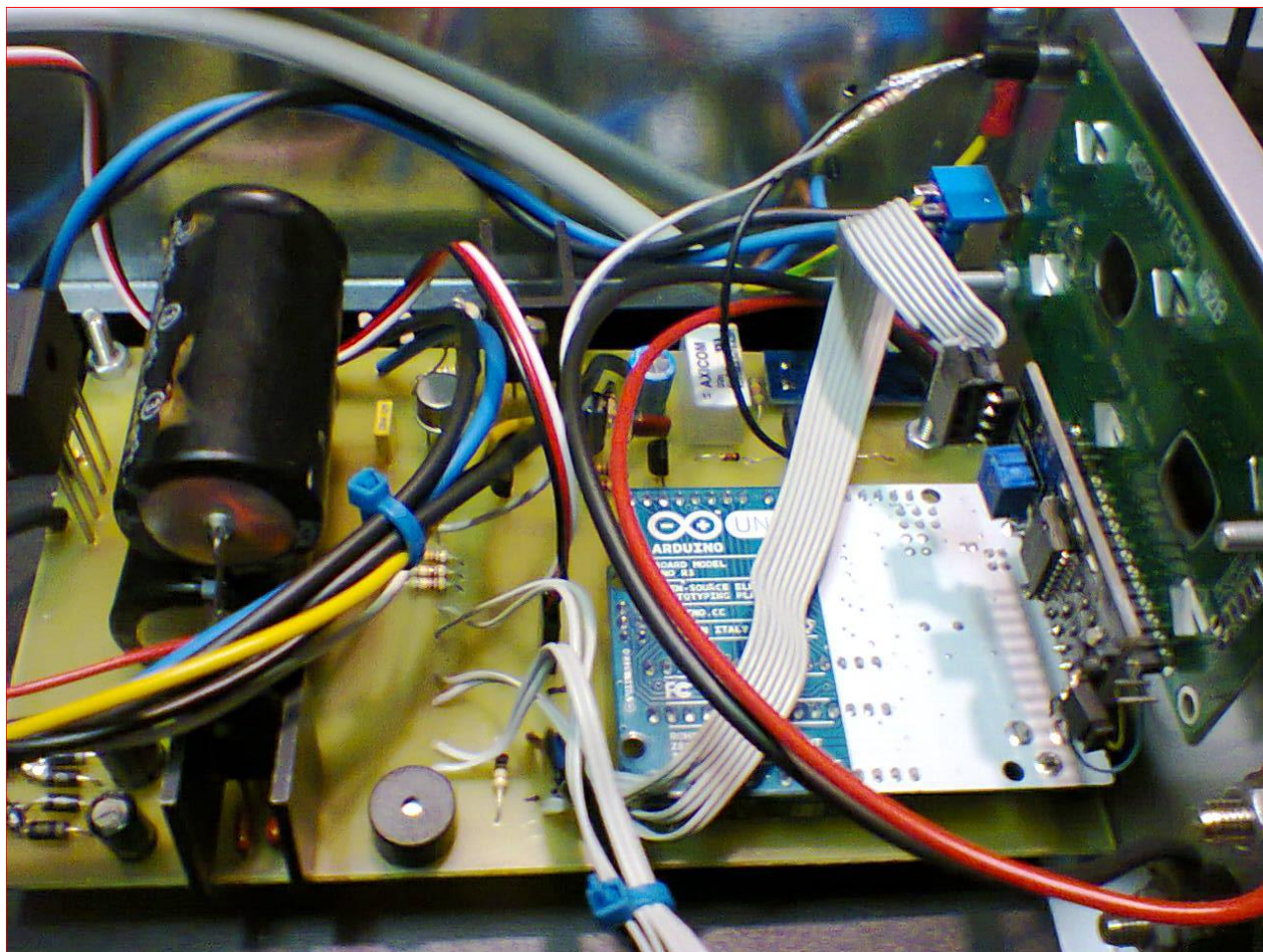



Figura 12: Montaggio

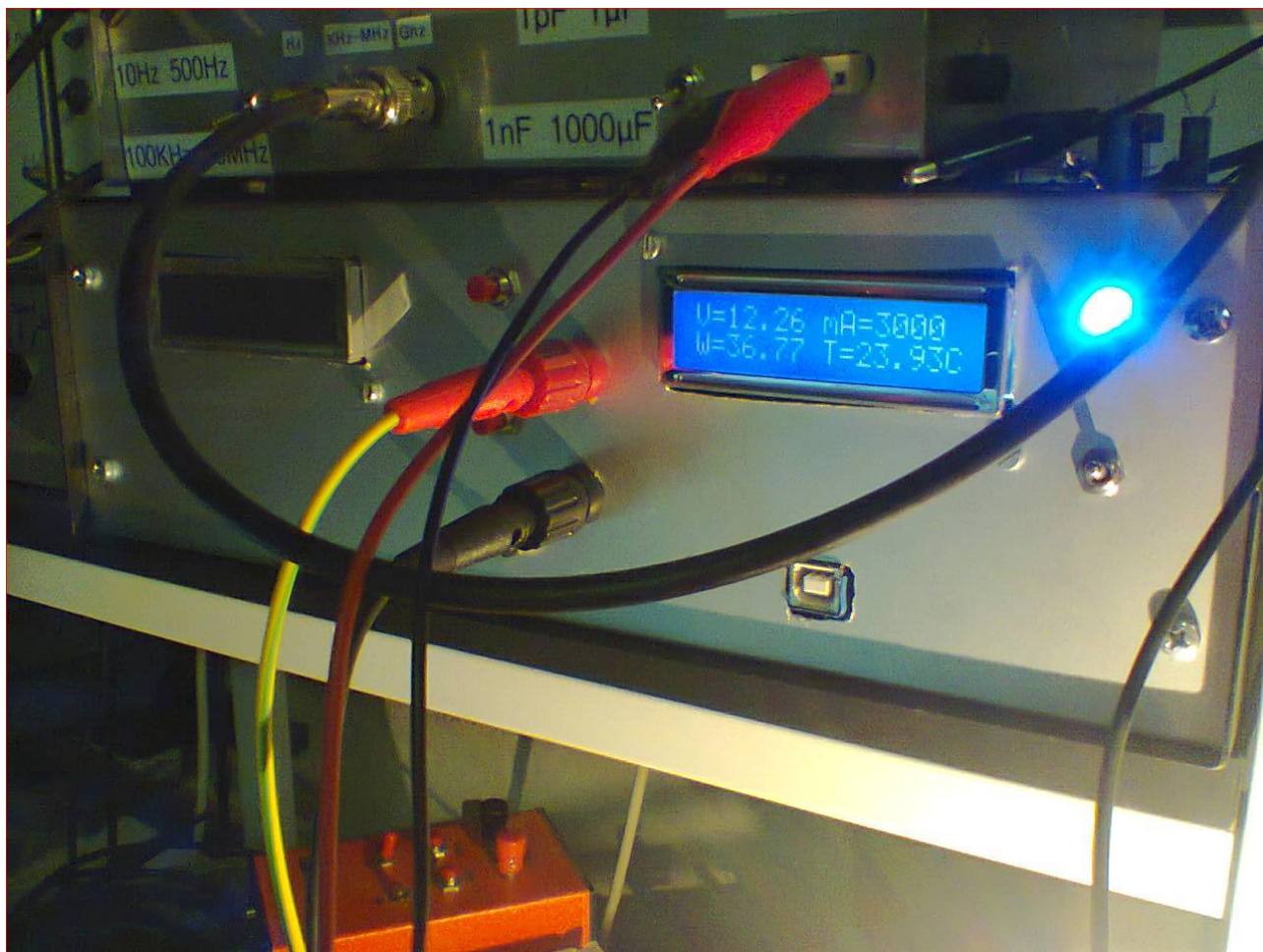



Figura 13 Frontale strumento Test effettuato con lampadina alogena 12V/35 W

trasformatore ed eseguite il collegamento della messa a terra sul trasformatore e la carcassa, se in metallo.

Taratura

Le tarature da eseguire sono tre: la prima sul trimmer P2, per avere la misura della tensione corretta, la seconda sul trimmer montato sul modulo I2C, per regolare il contrasto e la terza sul servomotore. Prima di alimentare il vostro alimentatore non collegate meccanicamente il potenziometro al servo, prima di tale operazione alimentate il dispositivo, perché è molto probabile che il servo ruoti senza fermarsi verso una direzione. Con il cacciavite ruotate la vite posta sul servo motore fino a che il motore sta perfettamente fermo; poi potrete collegarlo meccanicamente al potenziometro. Regolare il trimmer sul modulo I2C LCD fino a che le scritte siano ben visibili. Per la regolazione del trimmer P2 occorre disporre di un voltmetro di buona precisione: ruotate il trimmer affinché sull' Lcd la tensione sia esattamente uguale a quella che leggete sul voltmetro. Il voltmetro va collegato all'uscita dell'alimentatore è consiglio di effettuare la taratura a metà della tensione erogabile, quindi di 12V. Come notate, sulla destra è rimasto un po' di spazio libero, per un futuro progetto, Nel frattempo ho già aggiunto un LCD… qualcosa mi dovrò inventare... Ciao e alla prossima puntata.

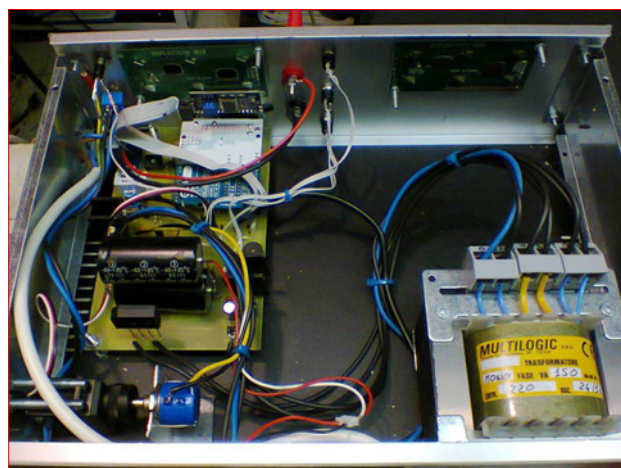



Figura 14: Montaggio finale

USIAMO SUBITO BANANA PI

di Ivan Scordato

Molto probabilmente quando vogliamo realizzare un progetto che necessita l'impiego di un computer Embedded low-cost, ci ritroviamo a pensare immediatamente al Raspberry Pi, ormai certamente una famosa piattaforma con la quale è possibile sbizzarrirsi, realizzando qualsiasi progetto. Esistono tuttavia delle alternative più complete e performanti che permettono di avere più potenza di calcolo e più accessori già integrati nella board ad un prezzo low-cost e dalle dimensioni veramente ridotte, come ad esempio il fantastico Banana Pi tramite il quale abbiamo la possibilità di realizzare i nostri progetti con una semplicità e potenza indiscutibile. Vediamo insieme di cosa si tratta e come funziona.

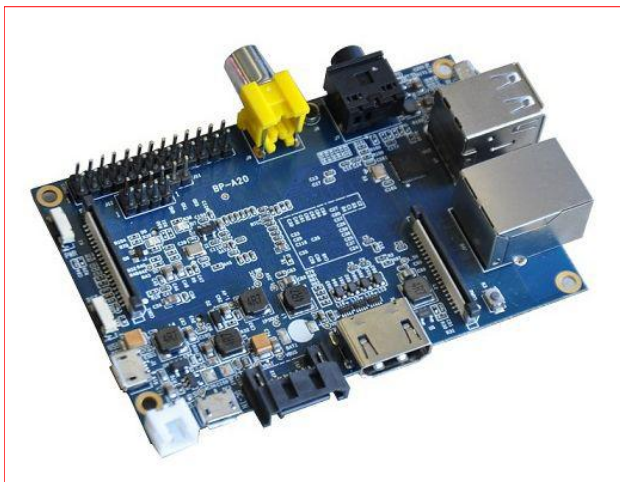
Cosa è?

Il Banana Pi è una piattaforma hardware open source creata dal Team cinese LeMaker con lo scopo di promuovere la sviluppo e la ricerca in ambito scientifico, matematico, artistico e tecnologico, e di invogliare e accompagnare gli insegnamenti relativi all'informatica e alla programmazione ai ragazzi che vogliono studiare e che magari non possono permettersi di spendere molti soldi per acquistare un pc. Questo fantastico PC embedded, a differenza del famoso Raspberry Pi, monta un processore dual core, e supporta molte versioni di sistema operativi basati su Linux tra i quali Ubuntu e Debian. A differenza del Raspberry Pi che utilizza un Bradcom single core, il Banana Pi utilizza un più performante Allwinner A20 SoC posizionato sul retro della scheda. Il pinout del connettore GPIO è compatibile con quello del Rapsberry Pi, ma a differenza di quello che si potrebbe pensare, il Banana Pi non ha alcun rapporto diretto con la Fondazione Raspberry. Tramite i connettori presenti sulla board è possibile effettuare semplicemente dei collegamenti con periferiche e dispositivi che ci permettono di rendere eccezionale il nostro progetto, qualunque esso sia. I connettori e sensori che reputo essere più interessanti presenti sulla board sono:

Figura 1: Board Banana Pi

- Connettore SATA
- Connettore POWER
- Ricevitore IR

Se nel nostro progetto abbiamo bisogno di includere un hard-disk sul quale memorizzare dei file, basterà collegare un hard-disk tramite un semplice cavetto SATA e prendendo l'alimentazione dal connettore POWER, senza avere bisogno di utilizzare convertitori SATA-USB. Ad esempio se decidessimo di realizzare un piccolo server, per comodità avremo bisogno di utilizzare un drive sul quale inserire i file da far "girare" sul server LAMP. Oppure se vogliamo realizzare una smart TV per la visione di file Multimediali quali film, video e streaming di video online, risulterà essere indispensabile collegare un hard-disk al sistema sul quale salvare i nostri file multimediali ed utilizzare un ricevitore IR per gestire comodamente il sistema con un telecomando. Sulla board sono presenti dei pulsanti che rendono questo mini-PC ancora più completo:

- Reset vicino al connettore MicroUSB;
- Alimentazione vicino pulsante Reset;
- UBoot dietro il connettore HDMI.

Specifiche tecniche del Banana Pi	
SoC	Allwinner A20
CPU	1 GHz ARM Cortex-A7 Dual-core
GPU	ARM Mali-400 MP2 dual GPU core
Memoria (SDRAM)	1 GB DDR3 DRAM (condiviso con GPU)
Power	Ingresso 5V collegato al connettore micro-USB, raccomandato 2A se si collega un hard disk SATA utilizzando il connettore POWER per alimentarlo
USB	2 USB 2.0 host, 1 USB OTG
Periferiche Low-level	26 pin inclusi I²C, SPI, UART e CAN bus
Onboard Storage	SD slot (massimo 64GB), 7-pin SATA 2.0 data port (con connettore di alimentazione separato), con massimo supporto di 4 TB hard drive
Onboard Network	10/100/1000 Ethernet connector, with LEDs
Display	Allwinner A20 built-in, connettore HDMI 1080p e CVBS
Video	CedarX
Camera	1 CSI connettore per camera
Audio Outputs	3.5 mm output audio jack
Audio input	Microfono Onboard
Pulsanti	Switch power, reset e u-boot On board
LED	LED On board
Altro	On board ricevitore IR
Dimensioni	92 mm x 60 mm
Peso	48 g.

Prima accensione

Fino ad ora abbiamo analizzato le potenzialità della scheda, individuando le periferiche che sono presenti su di essa, ma adesso è giunto il momento di vedere tutto quello di cui abbiamo bisogno per effettuare la prima accensione e inoltrarci in un mondo fantastico che saprà portarci enormi soddisfazioni!

Occorrente

Per eseguire la nostra prima accensione non sarà necessario disporre di particolari accessori o connettori, ma oltre al Banana Pi stesso, avremo bisogno di:

1. Alimentatore 5V con connettore micro USB da almeno 2A;
2. Memory Card SD da almeno 4GB (La dimensione della SD deve essere maggiore della dimensione dell'immagine OS);
3. Tastiera USB;
4. Mouse USB;
5. Cavo HDMI (in alternativa è possibile utilizzare un cavetto per video composito RCA);
6. Monitor (Acquistare un monitor solo per questo scopo non ne vale la pena, è possibile utilizzare la propria TV);
7. Sistema operativo da caricare sulla

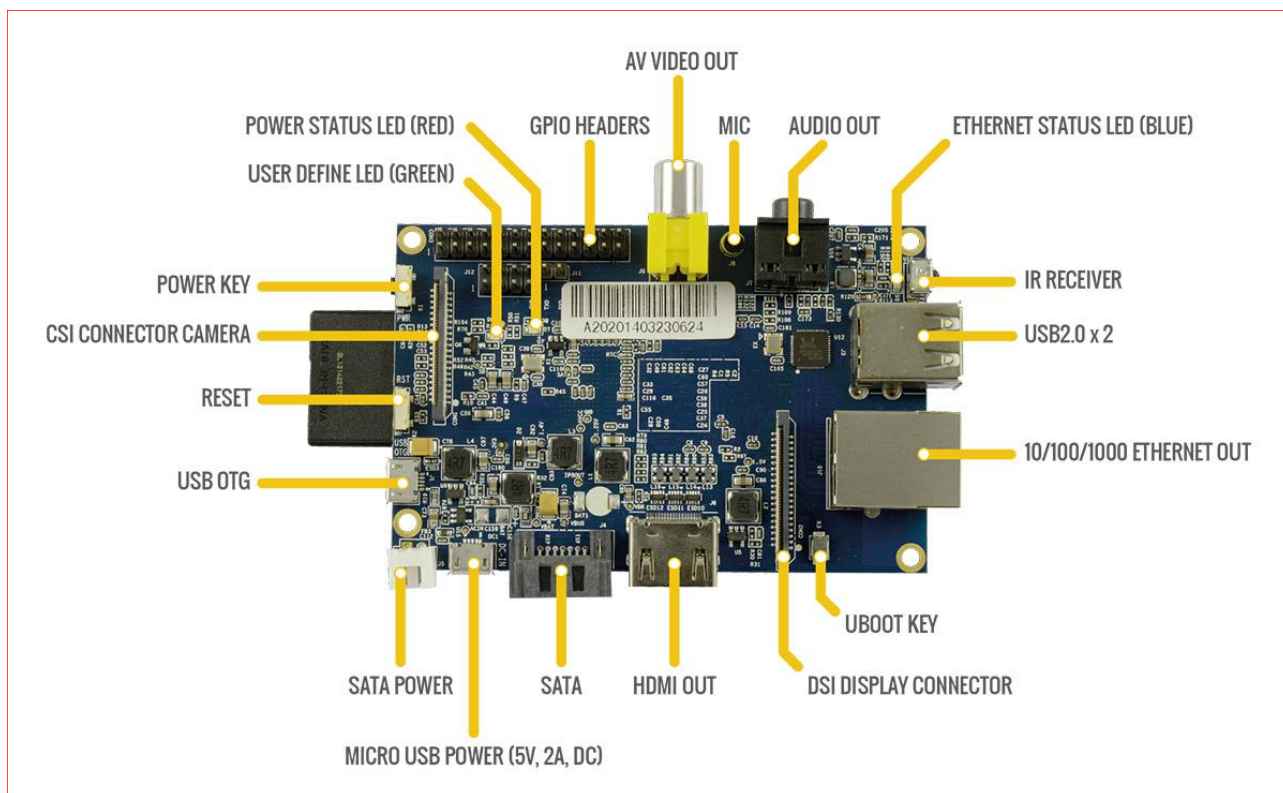



Figura 2: Connettori Board Banana Pi

SD card (punto che verrà trattato nel prossimo paragrafo).

Distro Linux disponibili per Banana Pi

Per questa board esistono diverse distro Linux ottimizzate per la stessa tra le quali possiamo scegliere. Il mio consiglio è quello di testarle tutte in modo da trovare quella più adatta all'utilizzo che ne dobbiamo fare. Le distro attualmente disponibili per essere scaricate sono le seguenti:

- Debian
- Ubuntu
- Raspbian
- Scratch
- Lubuntu
- openSUSE
- ArchLinux
- Bananian Linux
- Android 4.2.2 & 4.4
- Fedora
- Kano
- nOS
- Kali Linux

La maggior parte di questi sistemi operativi è possibile trovarli sul sito ufficiale di lemaker nella sezione risorse (http://www.lemaker.org/resources/).

Installare il sistema sulla Memory Card

Dopo aver scelto il sistema operativo che vogliamo utilizzare ed averlo scaricato, la fase di caricamento varia in base al sistema operativo che utilizziamo.

Windows

Per gli utilizzatori di Windows basterà seguire i seguenti STEPS.

Prima fase:

Inserire la scheda SD nel computer;
Formattare la scheda SD;
Scaricare l'immagine del sistema operativo che abbiamo scelto di utilizzare;

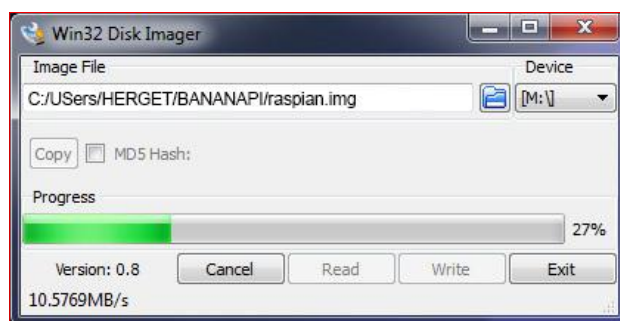
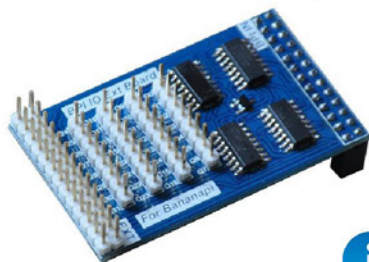



Figura 3: Caricamento su scheda SD

Decomprimere il file zip per ottenere l'immagine del sistema operativo;

Assicurarsi che né il nome del file dell'immagine che si sta utilizzando, né il percorso contengono spazi (o altri caratteri strani) ed eventualmente modificarli.

Seconda fase - Scrivere il file immagine sulla scheda SD:

Per eseguire questo STEP bisogna scaricare uno strumento in grado di scrivere le immagini su una scheda SD, come ad esempio il software Win32 DiskImager. Dopo aver scaricato tale software procediamo con l'aprire il file dell'immagine decompresso con esso e anche in questo caso, ricontrollare per sicurezza che la lettera dell'unità selezionata sia quella corretta. Adesso, per caricare l'immagine sulla Memory Card basterà fare clic sul pulsante Write ed attendere con pazienza il completamento del processo di scrittura, stando attenti a non rimuovere la SD o spegnere il computer durante questo processo, altrimenti rischieremo di danneggiare la scheda di memoria.

Linux

Per quanto riguarda invece gli utilizzatori di Linux, per ottenere lo stesso risultato è necessario utilizzare il terminale seguendo gli steps qui di seguito.

Prima fase:

- Inserire la scheda SD nel computer;
- Controllare il nodo della scheda SD tramite il comando sudo fdisk -l;
- Eliminare tutte le partizioni esistenti sulla scheda SD digitando il comando sudo fdisk /dev/sdx;
- Formattare la scheda SD in FAT32 con il comando sudo mkfs.vfat /dev/sdxx [xx va sostituito in base al nodo della scheda SD controllato in precedenza];
- Scaricare l'immagine del sistema

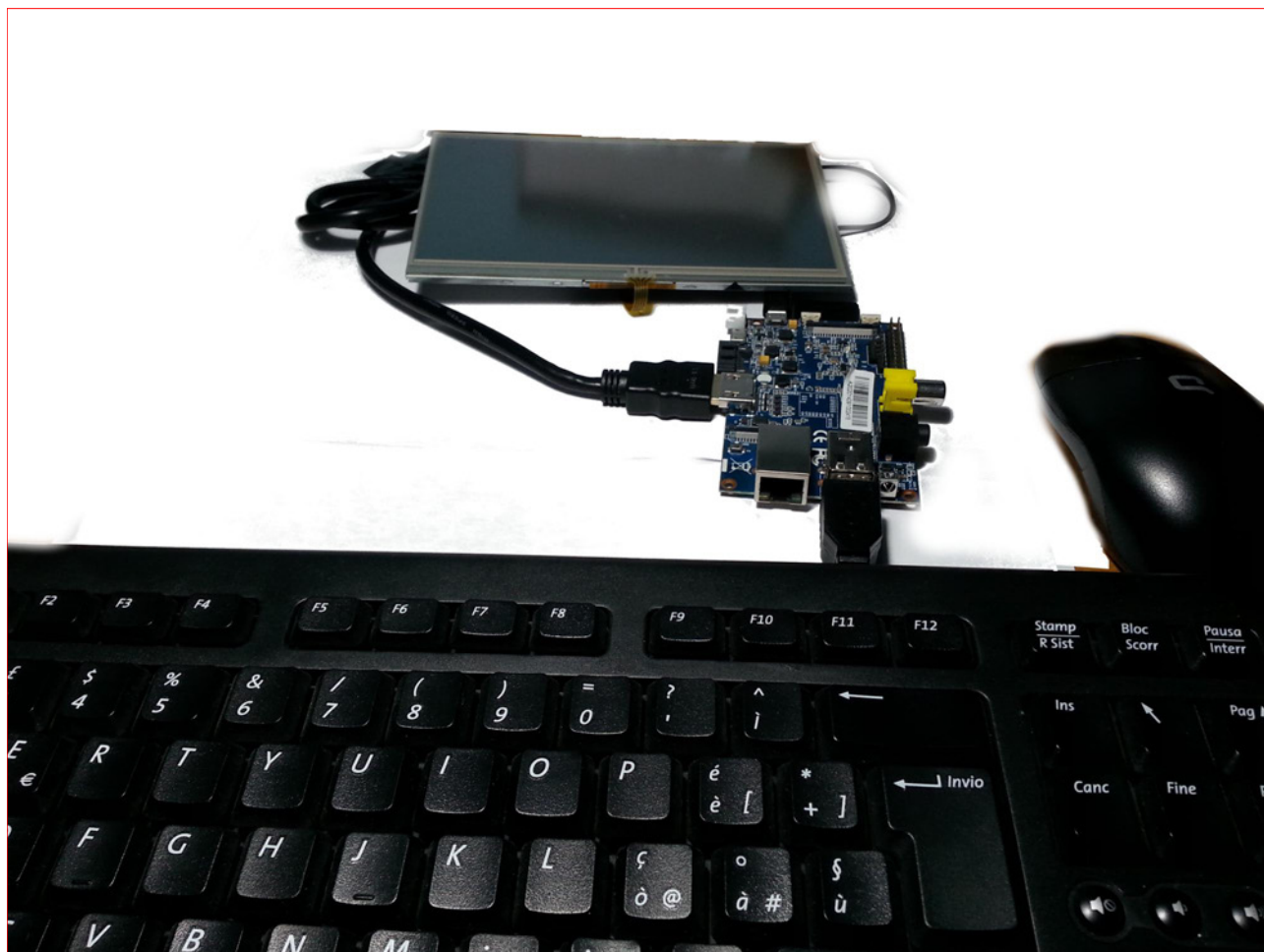



Figura 4: Banana Pi pronto per essere utilizzato

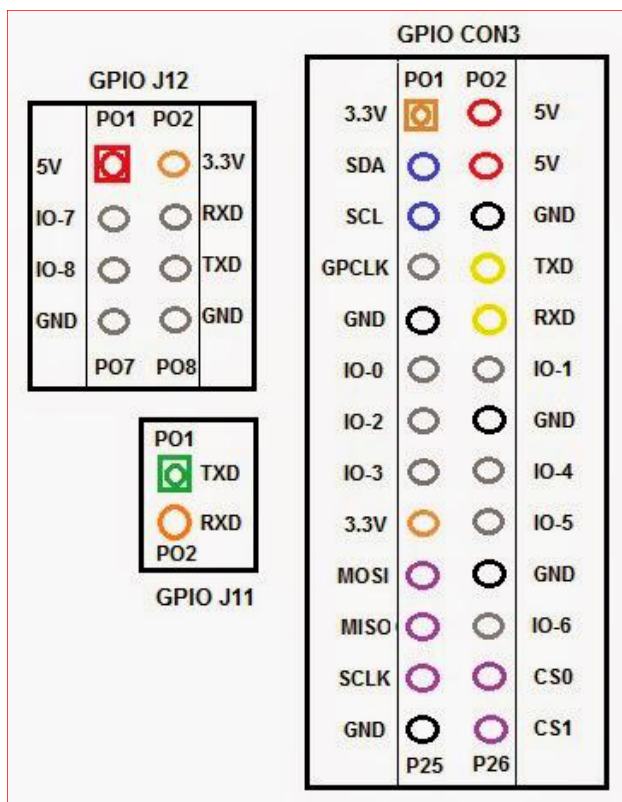



Figura 5: Pin GPIO del Banana Pi

operativo che abbiamo scelto di utilizzare;

- Decomprimere il file zip per ottenere l'immagine del sistema operativo con il comando unzip [percorso] / [nome file scaricato];
- Assicurarsi che ne' il nome del file dell'immagine che si sta utilizzando, ne' il percorso contengano spazi (o altri caratteri strani) ed eventualmente modificarli.

Seconda fase - Scrivere il file immagine sulla scheda SD:

- Smontare tutte le partizioni della scheda SD con il comando umount /dev/sdxx;
- Scrivere il file immagine sulla scheda SD tramite il comando sudo dd bs = 4M if = [percorso] / [nomeimmagine] of = /dev/sdxx [xx va sostituito in base al nodo della scheda SD controllatoin precedenza];
- Attendere con pazienza il completamento del processo di scrittura e se dovessimo essere

Figura 6: Modulo camera

impazienti possiamo verificare i progressi tramite il comando sudo pkill -USR1 -n -x dd.

1, 2, 3... Accensione!

Dopo avere installato sulla scheda SD il nostro sistema operativo non ci resta che testare che tutto funzioni come dovrebbe. Perciò colleghiamo al Banana Pi il mouse, la tastiera, il monitor, la memory card ed infine l'alimentazione.

Pin GPIO e accessori

Come accennato in precedenza, i pin GPIO del Banana Pi hanno la stessa configurazione di quelli del Raspberry Pi, questo significa che è possibile utilizzare anche le “shield” progettate per il Raspberry Pi senza difficoltà. Tramite I pin GPIO è possibile collegare qualsiasi tipo di sensore e modulo che ci serve per realizzare il nostro progetto; ad esempio possiamo collegare un sensore di temperatura, una board relè per gestire dei carichi, LCD per la visualizzazione di informazioni, board per protocollo i2c, modulo RTC, scheda di espansione UART, e così via...

Box Case

Per evitare che i terminali del Banana Pi entrino in contatto tra di loro per vari motivi, risulta essere indispensabile utilizzare un “case” per isolarlo.
E' possibile crearne uno in base alle

esigenze del proprio progetto o acquistarne uno in base ai propri gusti.

Modulo Camera

Un accessorio per il Banana Pi che ritengo essere abbastanza interessante è la Camera con sensore di immagine OV5640 da 5 Megapixel, ideale per essere utilizzata in qualsiasi nostro progetto che necessita di una camera con dimensioni ridotte per rilevare immagini di ottima qualità. La camera si presenta come in figura 6. Per utilizzarla con il Banana Pi bisogna collegarla al connettore CON1 (Camera Serial Interface), un connettore FPC 40 pin che può essere utilizzato per collegare un modulo camera con mappature appropriate. La dimensione ridotta la rende ideale per essere impiegata in progetti che, ad esempio, necessitano di una telecamera nascosta, come punto di riferimento per la guida di un robot e per la rilevazione di immagini ad alta quota con dei palloni sonda. Però questa è un'altra storia, che vedremo senz'altro in un altro articolo.

Conclusione

Per concludere posso dire soltanto che sono rimasto davvero impressionato dalle caratteristiche di questa fantastica Board e dalle sue potenzialità. Il Banana Pi ha delle caratteristiche che gli permettono di poter essere utilizzato a tutti gli effetti sia come un computer per effettuare le più disparate operazioni, che come board di sviluppo per qualsiasi tipo di progetto. Perciò tutto dipende da voi: l'unico limite d'applicazione dipende dalla fantasia. Il consiglio che posso darti è quello di acquistare subito un Banana Pi e di sviluppare il tuo progetto, qualunque esso sia: è abbastanza potente, economico, piccolo ed ha un basso consumo energetico. Esso consentirà senz'altro di ottenere molte soddisfazioni. Alle prossime.

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Giovanni Di Maria

Hanno collaborato in questo numero:
La Rosa Giuseppe, Daniele Cappa, Vincenzo Sorce, Maurizio Di Paolo Emilio, Ivan Scordato, Girolamo D'Orio

Direzione Redazione
INWARE srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 -Fax 02.42101817
info@inwaredizioni.it - www.inwaredizioni.it

Redazione:
fe@inwaredizioni.it

Pubblicitá per l'Italia
Agostino Simone
Tel. 347 2230684
media@inwaredizioni.it

Europe and Americas
Elisabetta Rossi
Tel. +39 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Asia
Cybermedia Communications Inc.
asia@inwaredizioni.it

Rest of the world
Inware Edizioni srl
Tel. +39 02 66504794
info@inwaredizioni.it

Ufficio Abbonamenti
INWARE srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione
o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504794 - Fax 02. 42101817
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n. 647 del 17/11/2003

Le pagine che seguono sono un'anteprima del numero 113 di

Firmware

del mese di Giugno

Firmware 113
GIUGNO 2015
I Cinquant'Anni della
Legge di Moore
QEMU
Emulatore per Sistemi Embedded
Le Applicazioni del Grafene
In Elettronica
Entriamo nei Dettagli del
Digital Signal Processing

Firmware 113

GIUGNO 2015

I Cinquant'Anni della
Legge di Moore

QEMU
Emulatore per Sistemi Embedded

Le Applicazioni del Grafene
In Elettronica

Entriamo nei Dettagli del

Digital Signal Processing

EDITORIALE

Guinness dei Primati

Ho un ricordo molto vivo di un periodo nel quale mio figlio, allora poco più che bambino, era interessatissimo alle prestazioni "da primato": la vettura con il motore più potente, il treno più veloce, il cocomero più grande mai raccolto nel mondo. Per farla breve, una miriade di informazioni delle quali possiamo fare a meno e vivere ugualmente bene. Un giovane è attratto, per la sua stessa natura, da questo tipo di nozioni; imparerà ben presto a valutarle e discriminarle. L'attenzione e anche un po' la curiosità per queste notizie leggere resta comune anche negli adulti, seppur in forma più contenuta. A volte basta davvero poco per riaccenderla. Mi sono incontrato di recente con uno degli autori di Firmware e tra i vari argomenti di conversazione (piacevole e ovviamente molto tecnica) vi è stato quello su uno studio, fatto probabilmente a tempo perso da qualche oscuro quanto anonimo ricercatore, sugli oggetti più diffusi e più utilizzati dall'uomo. Il risultato è stato sorprendente. Ritenevo si potesse trattare di qualcosa di molto piccolo e usato ovunque, avrei detto chiodi, viti, graffette, matite: risposte molto "umane" ma sbagliate! Avreste mai pensato che si tratta dei transistor? È buffo accorgersi di aver ignorato sistematicamente un fatto così evidente, dal momento che ne siamo letteralmente circondati. Ognuno di noi, con una dotazione media di gadget elettronici come telefoni, tablet, PC e altro, ne utilizza svariati miliardi senza neppure accorgersene. In questo numero della rivista uno degli articoli verte proprio sull'aumento esponenziale del numero dei semiconduttori preconizzato da Moore in un periodo assolutamente non sospetto, addirittura fin dal 1965! Da allora il processo

GIUGNO 2015

di integrazione dei semiconduttori ha fatto molta strada! Il percorso non è ancora concluso, diventa sempre più arduo perché si stanno rasentando dei limiti fisici ormai quasi insormontabili, ma i primati ci attraggono ed il volerli superare fa parte della nostra natura tecnica.

Buona Lettura!

Roberto Armani

Seguici anche su:

I Cinquant'Anni della Legge di Moore

Il giorno 19 aprile 2015 è stata la ricorrenza del 50° anniversario della "Legge" di Moore. Questo articolo intende ricordare questo anniversario e discutere il significato della legge di Moore nell'ambito della tecnologia elettronica ma, non solo.

Prima di entrare nel vivo dell'argomento, vale la pena di conoscere meglio l'uomo che si trova al centro di tutti i nostri discorsi, Gordon Moore. Nato nel 1929 a San Francisco, California, si è laureato in chimica nel 1950 all'università della California, Berkeley. Ha poi conseguito la laurea in fisica al California Institute of Technology, nel 1954. Nel 1957 è stato uno dei famosi "otto traditori" che abbandonarono il Semiconductor Laboratory di William Shockley, premio Nobel per l'invenzione del transistor. Nel settembre dello stesso anno raggiunsero un accordo con Sherman Fairchild, uomo d'affari ed inventore che fondò oltre 70 aziende, dando vita alla Fairchild Semiconductors. Sherman Fairchild era "figlio d'arte", suo padre è uno dei fondatori di IBM. Fairchild Semiconductors in pochi

anni divenne una delle maggiori industrie del suo settore oltre che incubatore di quella che sarebbe poi stata chiamata Silicon Valley. Più o meno direttamente, essa fu coinvolta nella creazione di dozzine di aziende tra cui AMD ed Intel. Restando a Gordon Moore, insieme a Robert Noyce, egli fondò nel luglio del 1968 quella che sarebbe poco dopo diventata Intel Corporation. Moore rimase vicepresidente esecutivo fino al 1975 per poi diventare presidente. Egli non ha mai lasciato realmente Intel, essendo dal 1997 Charman Emeritus, carica onorifica che mantiene ancor oggi. Vive attualmente alle Hawaii, occupandosi con la moglie della fondazione Gordon and Betty Moore Foundation, attiva soprattutto nella conservazione dell'ambiente. Appassionato di pesca, il suo genoma è stato il primo al mondo descritto alla piattaforma di estrazione Personal Genome, partecipando all'inizio dell'era delle applicazioni genetiche disponibile al grande pubblico. Può sembrare curioso che Mr. Moore non fosse laureato in elettronica. Chimica e fisica sono però i mattoni fondamentali su cui la moderna tecnologia elettronica integrata è stata costruita, anche da Moore ed altri come lui.

Nel 1965 la rivista Electronics chiese a Gordon Moore, all'epoca direttore della ricerca e sviluppo di Fairchild Semiconductor, di fare una previsione circa lo sviluppo dell'industria dei semiconduttori nei successivi 10 anni. La rivista stava preparando il numero celebrativo del 35° anniversario della propria fondazione. In un articolo pubblicato su tale rivista, appunto il 19 aprile 1965, Moore osservò che il numero di componenti in un circuito integrato era fino a quel momento approssimativamente raddoppiato ogni anno e commentò che tale tendenza sarebbe continuata per almeno i successivi 10 anni (vedi riferimento 1). Con il suo articolo Gordon Moore intendeva promuovere le possibilità ed il futuro dei circuiti integrati monolitici, recentemente introdotti (si ritiene che il primo chip fu creato nel 1959 da Jack Kilby in Texas Instruments, in risposta a una richiesta dell' U.S. Army). Lo spirito dell'articolo emerge chiaramente dal frammento seguente, traduzione del primo paragrafo dell'articolo originale. Leggendo, il lettore tenga ben presente che queste parole sono state scritte nel 1965, sedici anni

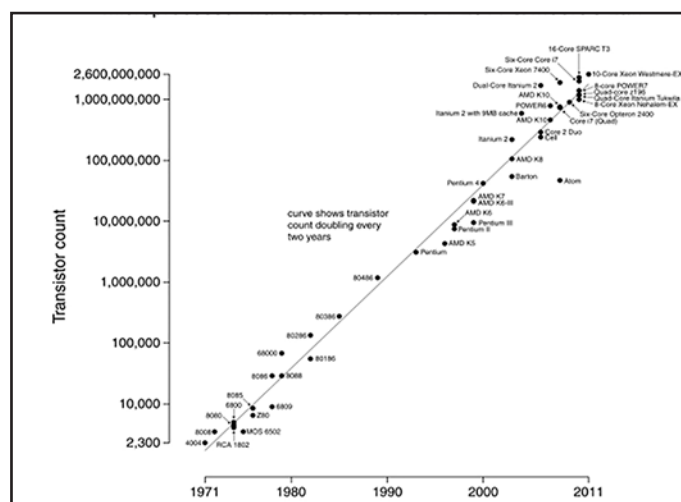
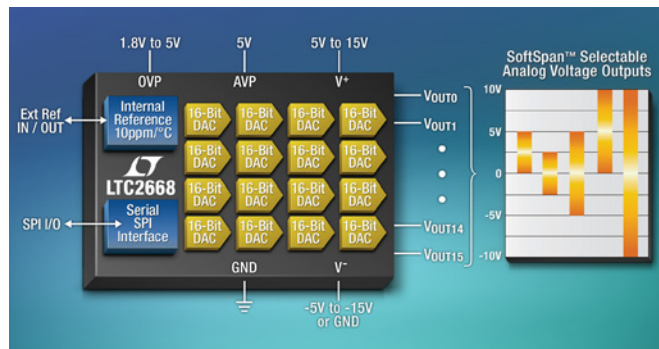



Figura 1: Andamento del numero dei transistor nei microprocessori dal '71 al 2011!

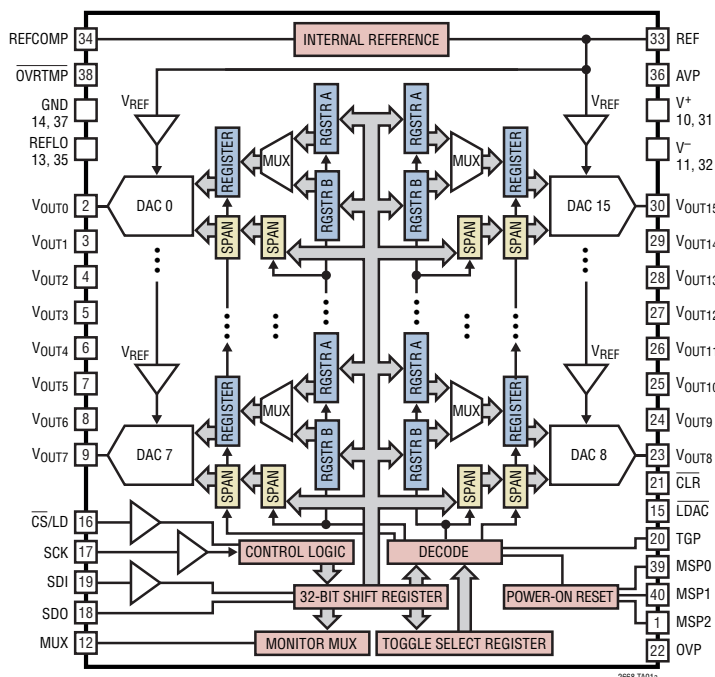
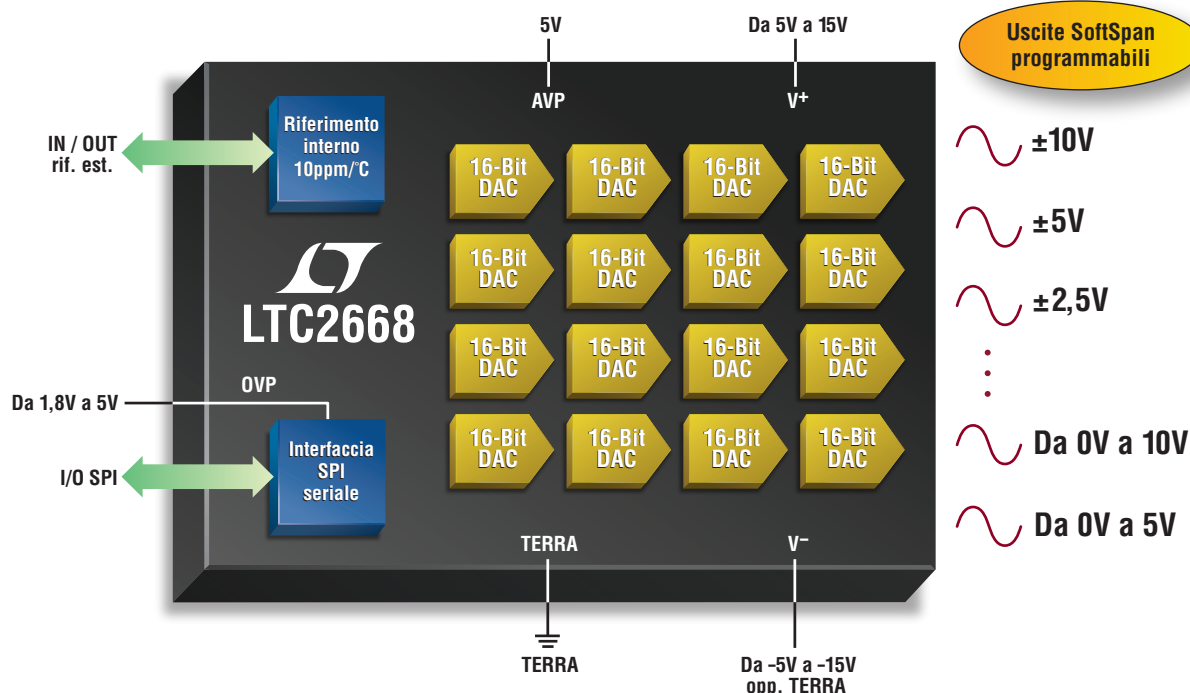
DAC a 16 canali, 16 bit ±10V SoftSpan gestisce carichi di 10mA e 1000pF

Linear Technology Corporation presenta l'LTC2668-16, un convertitore digitale-analogico (DAC) a 16 canali e tensione di uscita a 16 bit con uscite SoftSpan™, ciascuna delle quali può essere configurata in modo indipendente per uno di cinque intervalli di uscita unipolari o bipolari selezionabili fino a ±10V. Ciascuna uscita rail-to-rail del DAC è in grado di alimentare o dissipare 10mA con regolazione del carico garantita e gestisce in modo stabile carichi capacitivi fino a 1000pF. Questo rende l'LTC2668 ideale per la gestione di un'ampia gamma di carichi complessi in applicazioni quali moduli medicali, controllori logici programmabili, imaging a risonanza magnetica e radiografico, apparecchiature di test automatiche, dispositivi di incisione al laser, analizzatori di spettro e oscilloscopi.

L'LTC2668 offre molte funzionalità a ingombro ridotto in un package QFN compatto di 6 x 6mm, quasi il 50% più piccolo rispetto ad altri DAC a 16 canali. L'LTC2668 funziona da un'unica fonte di alimentazione da 5V o da due alimentatori bipolari, in funzione del range di tensioni di uscita richiesto. Il dispositivo include un riferimento di precisione di 2,5V 10 ppm/°C max per generare i cinque intervalli di uscita SoftSpan oppure può essere gestito tramite un riferimento esterno. Un pratico multiplexer analogico ad alta tensione 16:1 consente all'utente di monitorare l'integrità del circuito o di eseguire tarature in-circuit, risparmiando prezioso spazio sulla scheda.

L'LTC2668 supporta anche una funzione di commutazione A/B per generare una polarizzazione AC o per applicare il dithering a un sistema. La configurazione dell'LTC2668 viene gestita tramite un'interfaccia seriale compatibile SPI che può essere alimentata da una fonte digitale indipendente da 1,8V a 5V.

L'LTC2668 viene offerto nelle versioni a 16 e a 12 bit ed è già disponibile nelle versioni per temperature commerciali, industriali e automotive (da -40°C a 125°C). La scheda di valutazione DC2025A per la famiglia di LTC2668 è disponibile su www.linear.com/demo o tramite gli uffici vendita locali di Linear Technology. La scheda demo è supportata dal sistema di sviluppo firmware Linduino™ tramite il DC2026A.

Block Diagram

Per ulteriori info:
www.linear.com/product/LTC2668
www.linear.com/solutions/linduino

Riepilogo delle caratteristiche: LTC2668

- Riferimento di precisione integrato di max. 10 ppm/°C
- Intervalli di uscita programmabili in modo indipendente: da 0V a 5V
- da 0V a 10V, ±2,5V, ±5V, ±10V
- Risoluzione completa a 16 e a 12 bit su tutti gli intervalli
- Errore INL massimo: ±4 LSB a 16 bit
- Commutazione A/B tramite software o pin dedicato
- Multiplexer analogico 16:1
- Tensione monotonica garantita sulla temperatura
- Pin di aggiornamento DAC asincrono
- Riferimento interno o esterno selezionabile
- Drive di uscita ±10mA garantito
- Interfaccia seriale SPI da 1,8V a 5V
- Package QFN di 6 x 6mm a 40 conduttori

Gli MCU eXtreme Low Power prolungano la vita delle batterie

Basse correnti Sleep con sorgenti di Wake-up flessibili

- Correnti Sleep ridotte a 9 nA
- Brown-Out Reset ridotto a 45 nA
- Real-Time Clock ridotto a 400 nA

Basse correnti Dinamiche

- Solo 30 µA/MHz
- Esecuzione ad alta efficienza energetica

Ampio portfolio di MCU XLP

- 8–100 pin, 4–128 KB Flash
- Ampia scelta di package, tra cui chip scale chip scale packages

Funzionalità Salva Batterie

- Consente un ciclo vitale delle batterie di oltre 20 anni
- Funzionamento fino a 1.8V con self write e funzioni analogiche
- Supervisori a basso consumo per funzionamento sicuro (BOR, WDT)

Set di Periferiche Flessibile

- Comprende USB, LCD, RTC e rilevamento tattile
- Elimina costosi componenti esterni

www.microchip.com/xlp

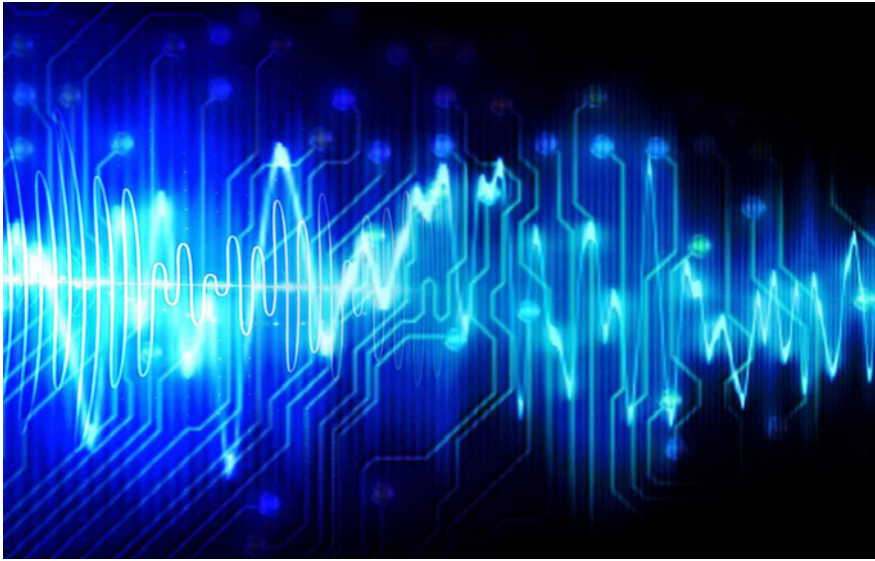
Entriamo dei Dettagli del DSP o

"Digital Signal Processing"

di Stefania Valentini
Orlando Rossi
Irio Lavagno
Open BioMedical Initiative

PRIMA PARTE

Proseguiamo il percorso editoriale di Open BioMedical Initiative dando dei rapidi cenni sui filtri e sulle tecniche per il trattamento dei segnali. Queste nozioni di base sono indispensabili per meglio comprendere i concetti che verranno descritti nei prossimi capitoli. L'argomento in sé è molto vasto, pertanto in questa sede verranno presentate solo le tecniche e le applicazioni più comuni specie nell'ambito biomedicale che è oggetto nella nostra trattazione.

Iniziamo ad addentrarci nel mondo del DSP partendo dai suoi fondamenti.
Con l'acronimo DSP (Digital Signal Processing) si fa genericamente riferimento agli algoritmi matematici impiegati per manipolare i segnali originati da sensori nel mondo reale, una volta che questi siano stati convertiti in forma digitale. Si parla in questo caso di ADC (Analog to Digital Conversion). L'informazione digitale si differenzia dalla sua controparte analogica sotto due aspetti fondamentali: essa è campionata e quantizzata. Entrambe queste caratteristiche comportano una restrizione sulla quantità di informazione che un segnale digitale può contenere rispetto al corrispondente analogico da cui deriva. Per esempio, immaginiamo che la conversione venga fatta con 12 bit ad una frequenza di campionamento di 1000 campioni per

secondo. La tensione viene portata su $2^{12}=4096$ possibili livelli, ed il tempo viene definito solo ad incrementi di un millisecondo. La figura 1 mostra le forme d'onda di un segnale elettronico dopo una tipica conversione analogico-digitale. Confrontando il segnale originale con quello campionato vediamo che le variazioni nel segnale di ingresso che intervengono fra gli istanti di campionamento vengono completamente ignorate (la variabile indipendente, ovvero il tempo in questo caso, passa da continua a discreta). Confrontando invece il segnale campionato e quello quantizzato (digitalizzato) osserviamo che l'ADC produce un valore intero fra 0 e 2N-1 per ciascuna delle regioni 'piatte' nel segnale campionato (dove N è il numero di bit dell'ADC). In altre parole, il processo di quantizzazione converte la variabile dipendente (la tensione in questo caso) da continua a discreta. Ciascun campione nel segnale digitalizzato può presentare un errore massimo di ±½ LSB (Least Significant Bit, acronimo che definisce la distanza fra livelli di quantizzazione adiacenti). In altre parole, come risulta evidente guardando l'ultimo grafico della figura, il segnale di uscita ricostruito è equivalente all'ingresso continuo più un errore di quantizzazione. L'errore di quantizzazione appare molto simile ad un rumore random che si somma a quello già presente nel segnale originale; esso è un rumore con distribuzione uniforme fra ±½ LSB, ha media zero e una deviazione standard di 1/12 LSB. Il numero di bit della conversione determina dunque la precisione dei dati, poiché all'aumentare del numero di bit si riduce il LSB. Una pietra miliare nel DSP è il Teorema del Campionamento. Questo afferma che un segnale continuo può essere correttamente campionato solo se non contiene componenti in frequenza al di sopra di metà della frequenza di campionamento (o frequenza di Nyquist). In pratica, un segnale continuo si ritiene correttamente campionato se i campioni contengono tutta l'informazione necessaria per ricreare la forma d'onda originale. Nella figura 2 (a), (b) e (c) illustrano il corretto campionamento di tre onde sinusoidali. In (d) invece, la frequenza della sinusoide analogica è superiore a

metà della frequenza di campionamento. Questo genera il cosiddetto fenomeno di aliasing, in cui la frequenza dei dati campionati è differente da quella del segnale continuo. Poiché questo effetto ha corrotto l'informazione, il segnale originale non può essere più ricostruito a partire dai suoi campioni. In teoria, il metodo più semplice per la conversione digitale-analogica è quello di convertire i campioni presi dalla memoria in un treno di impulsi. Idealmente, il segnale originale e il treno di impulsi hanno il medesimo spettro di frequenze sotto la frequenza di Nyquist (metà della frequenza di campionamento). A frequenze superiori si dimostra che il treno di impulsi contiene un duplicato di questa informazione, quindi il segnale analogico può essere perfettamente ricostruito passando il treno di impulsi attraverso un filtro passabasso con frequenza di taglio uguale alla frequenza di Nyquist, appunto. Il problema in questo metodo sta nella difficoltà di generare questi stretti impulsi in elettronica; per ovviare a questo inconveniente, quasi tutti i convertitori DAC (Digital to Analog Conversion) operano mantenendo l'ultimo valore fino a quando non viene ricevuto il campione successivo. Questa operazione ha l'effetto di moltiplicare lo spettro del treno di impulsi per una funzione della frequenza nella forma

QEMU

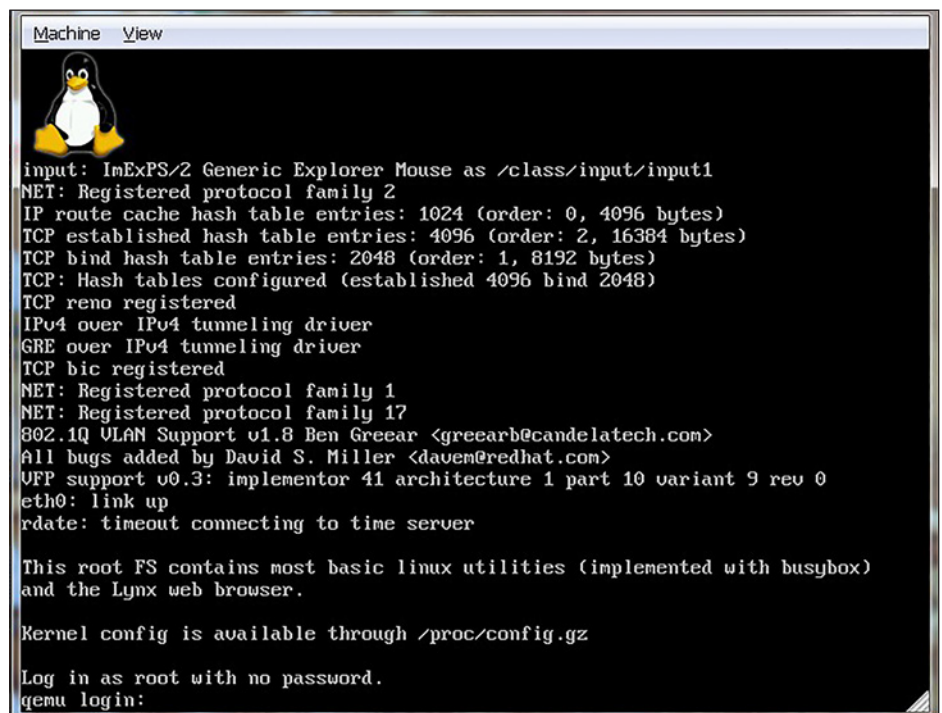
Emulatore per Sistemi Embedded

di Francesco Pentella

Utilizzare immediatamente un sistema target per provare il nostro lavoro non è una cosa scontata. Per questa ragione, al fine di migliorare l'efficienza, può essere necessario utilizzare dei sistemi alternativi che ci permettano di provare il nostro software prima di disporre di una reale piattaforma hardware

Oggi il ciclo di vita di un prodotto orientato per il mondo embedded si è notevolmente ridotto rispetto al passato; in effetti, rispetto a decenni or sono, ci possiamo ritenere fortunati che un prodotto per il mondo consumer abbia una vita utile di un decennio.

Infatti, oggi diventa sempre più difficile realizzare un prodotto per il segmento consumer per via delle mutate condizioni tecnologiche, sempre più complesse ed estreme, insieme ad un accoppiamento sempre più spinto con i diversi sub-sistemi presenti.

La portata e la complessità di componenti software in questo segmento industriale è salito significativamente nel corso degli anni. Non solo, con il continuo rimodellamento e sviluppo del software, allo scopo di garantire una sempre più corretta gestione dei processi di sistemi

di automazione industriale, è necessario ottenere un prodotto che sia in grado di assicurare il rispetto dei vincoli di efficienza: ecco perché diventa sempre più stringente disaccoppiare il software dall'hardware sottostante.

VIRTUALIZZARE O EMULARE: LA CHIAVE DI VOLTA

Una sfida di questo tipo si affronta, e si vince, solo se si modifica il punto di vista. Infatti, occorre pensare a nuovi modelli di sviluppo che possono dare un vantaggio al nostro lavoro perché l'abilità di sviluppare applicazioni per un hardware senza il dispositivo fisico in sé è sicuramente un grande vantaggio: occorre trasformare il problema della mancanza di una piattaforma hardware in una nuova opportunità di lavoro. Non solo, oltre a sopperire ad una piattaforma hardware immediatamente disponibile, è anche possibile offrire un ambiente sicuro e protetto per la sperimentazione di applicazioni nuove e non sperimentate. Infatti, dal momento che gli emulatori moderni supportano vari tipi di hardware e sistemi operativi, l'applicazione può anche essere testata allo scopo di garantire la scalabilità e l'affidabilità, e non solo per la sua funzionalità. Questo approccio rende le nuove piattaforme di test molto potenti e flessibili, oltre a rivelarsi preziosi in caso di sviluppo del kernel e driver di periferica dove un piccolo errore può mandare in crash l'intero sistema operativo.

Non è mai esistita una definizione universalmente riconosciuta del termine di "virtualizzazione", anche se il concetto di virtualizzazione è presente da almeno quattro decenni. Tutto sommato, possiamo senza dubbio dire che la virtualizzazione è un'astrazione di una o più risorse hardware allo scopo di ottenere un certo comportamento, o piattaforma hardware configurata. In questo contesto, quando ci riferiamo ad una piattaforma hardware configurata, ci vogliamo riferire o a un computer di fascia

Figura 1: Prompt di login di QEMU per ARM

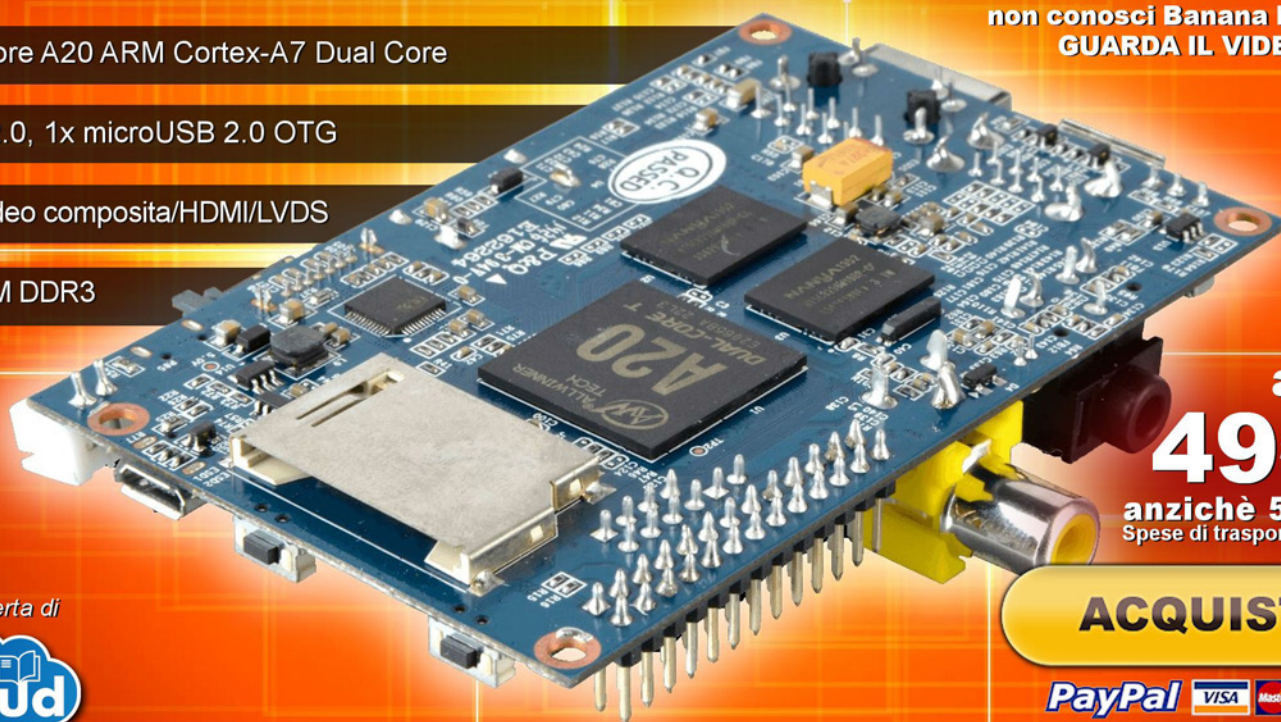
è necessario specificare l’opzione –machine: pare anche far presente che ogni scheda utilizza un differente assegnamento per UART, SPI e card SD.

Ad esempio, per utilizzare un piccolo esempio, come il classico Hello World, su una board Max32 è necessario utilizzare il seguente comando:

```
/usr/local/qemu-mips/bin/qemu-system-mipsel -machine pic32mx7-max32
-nographic \
-monitor none \
 -serial stdio \
 -bios boot-max32.hex \
 -kernel hello-max32.hex
```

Un comando di questo tipo permette di sfruttare l’emulatore QEMU producendo il seguente risultato:

```
Board: chipKIT Max32
Processor: M4K
RAM size: 128 kbytes
Load file: ‘/local/BSD/pic32sim/demo/retrobsd/boot-max32.hex’, 6720 bytes
Load file: ‘hello-max32.hex’, 4576 bytes
Hello, World!
..........
Hello, World!
......
```

Scarica il Listato completo "Hello World" su Microchip

Le Applicazioni del GRAFENE in Elettronica

di Lucrezia Craparotta

Chi di noi non ha mai usato le matite per giocare con la grafite? Oppure non si è mai sporcato le mani sostituendo una mina del matitatoio restando incuriosito dalle tracce di grafite? Chi avrebbe mai pensato che un gioco semplice da ragazzini avrebbe mai potuto condurci verso tecnologie futuristiche al pari di quelle usate nell'universo fantascientifico di Star Trek o di Iron man? Ebbene sì, ora finalmente si può cominciare a visualizzare concretamente tali dispositivi, grazie alle recenti ricerche e alle straordinarie scoperte condotte anche su questo nuovo materiale, il grafene.

In questo articolo parleremo dell'origine del grafene, della sua struttura e delle proprietà che da essa ne derivano; scopriremo i vantaggi dell'impiego di tale materiale nel campo dell'elettronica flessibile e non solo, l'ausilio di nuove tecniche di sintesi e di produzione. Tratteremo dell'importanza che l' uso di tale materiale può avere nei vari settori di sviluppo tecnologico ambientale, elettronico, energetico, chimico, medico e come il suo utilizzo possa aprire la frontiera verso nuove opportunità avveniristiche e sino ad ora considerate surreali.

COS'È IL GRAFENE?

Il grafene è il materiale più sottile finora esistente e scoperto in natura: si ottiene dalla grafite sotto forma di fogli o nastri dello spessore pari a quello di un singo-

lo atomo. Esso è costituito da atomi di carbonio disposti secondo una struttura reticolare a nido d'ape, in cui esagoni regolari con angoli di 120°, posti ad una distanza costante tra loro di 0,142 nanometri, generano un cristallo puramente bidimensionale. Il grafene, derivando dalla grafite, è anch'esso fondamentalmente carbonio nella sua forma più comune, ed è proprio quest'ultimo che, essendo di facile reperibilità (può essere estratto anche da oggetti di uso quotidiano e quindi da molteplici materiali a base di carbonio: basti pensare ad esempio ad una mina di matita) risulta essere una materia prima a basso costo. Il grafene ha spinto scienziati e studiosi di tutto il mondo a rivolgere la propria attenzione verso studi e ricerche volte a scoprire le sue molteplici potenzialità.

Il carbonio, che può presentarsi sotto diverse forme e conseguenzialmente avere per questo diversificate caratteristiche fisiche, può considerarsi come struttura basilare per la costruzione di molti altri materiali: fullereni (molecole composte in modo da formare sfere cave di carbonio, la cui struttura è considerata adimensionale), nano-tubi di carbonio (fogli di grafene arrotolati che generano strutture tubolari assimilabili a segmenti e per questo considerati unidimensionali), grafite carbone e diamanti (considerati come solidi tridimensionali). La diversa dimensione spaziale (0D, 1D, 2D e 3D), mostra quindi chiaramente proprietà notoriamente diverse e ciò implica una vasta gamma di applicazioni totalmente differenti.

ALLA SCOPERTA DEL GRAFENE

I primi studi teorici condotti sul grafene risalgono a circa sessantotto anni fa, in quanto i primi esperimenti risalgono alla

Figura 1: Prototipo di display flessibile

La soluzione Freescale per la Ricarica Wireless

di Stefano Lovati

La crescente domanda di energia richiesta dai dispositivi mobili sta rendendo prioritaria la necessità di nuove tecnologie in grado di gestire l'autonomia delle batterie. Il sistema di ricarica wireless si propone come una valida opportunità per la creazione di una piattaforma comune, in grado di supportare una vasta gamma di dispositivi. Scopriamo in questo articolo la soluzione per la ricarica wireless di Freescale, caratterizzata da un portafoglio di dispositivi hardware e software con caratteristiche di elevata personalizzazione e flessibilità.

Come chiunque tra noi può constatare, l'utilizzo dei dispositivi mobili è in continuo aumento: sempre più persone fanno affidamento su di loro per comunicare, per organizzare la propria giornata, per mantenersi informati, per ottenere indicazioni stradali. Smartphone e tablet si propongono sul mercato con caratteristiche sempre più avanzate, schermi ad alta risoluzione di ampie dimensioni, e connettività a tutti i livelli. Tutte queste funzionalità richiedono un adeguato livello di alimentazione, che tuttavia si scontra con parametri quali capacità e durata delle attuali batterie. Il risultato è che spesso nasce la necessità di fornire una ricarica di energia al dispositivo anche nei posti e nei momenti meno "agevoli": all'aeroporto, sui mezzi di trasporto, nei locali pubblici, in un ristorante, o in un fast-food. Se da un lato

i produttori di batterie stanno ottenendo dei risultati lusinghieri nello sforzo di incrementare la capacità e la durata delle attuali batterie, dall'altro lato questi progressi vengono "assorbiti" e, di fatto, vanificati dal numero crescente di funzionalità e caratteristiche implementate sui dispositivi mobili. Diventa perciò importante definire e adottare delle nuove tecniche di trattamento della ricarica delle batterie. Tra queste, spicca senza ombra di dubbio la tecnica basata sul trasferimento di potenza wireless, particolarmente adatta a gestire situazioni critiche come l'utilizzo in locali pubblici o ad elevata densità di persone, e nei sistemi in movimento, come ad esempio le comuni autovetture.

Figura 1: la ricarica wireless secondo Freescale

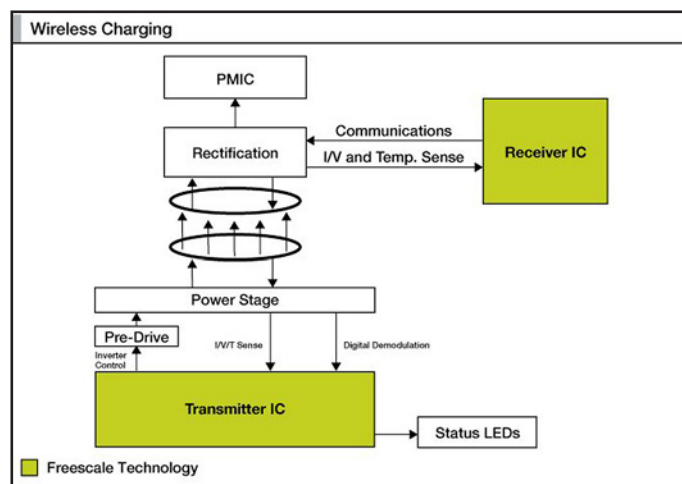



Figura 2: schema a blocchi

Questo tecnica affonda le sue radici nel lavoro svolto da Nikola Tesla verso la fine del secolo diciannovesimo. Nel corso degli esperimenti compiuti in quel periodo, Tesla riuscì infatti a trasferire una certa quantità di energia, in forma wireless, a delle lampade fluorescenti. Anche se i risultati ottenuti da Tesla non furono utilizzati in quell'epoca, essi gettarono comunque le basi per la realizzazione delle moderne tecniche di trasferimento dell'energia senza fili. Verso la fine degli anni 2000 hanno fatto la loro "timida" apparizione sul mercato i primi dispositivi in grado di eseguire la ricarica wireless dei dispositivi mobili (prevalentemente cellulari con limitate funzionalità di connessione). Si trattava essenzialmente di dispositivi piuttosto ingombranti, composti da un trasmettitore collegato alla rete di alimentazione elettrica e da un'unità ricevente (una sorta di "docking station") compatibile con un ristretto numero di dispositivi

E
cloud

TRACE32 nell’AnalisiTemporale di Sistemi AUTOSAR

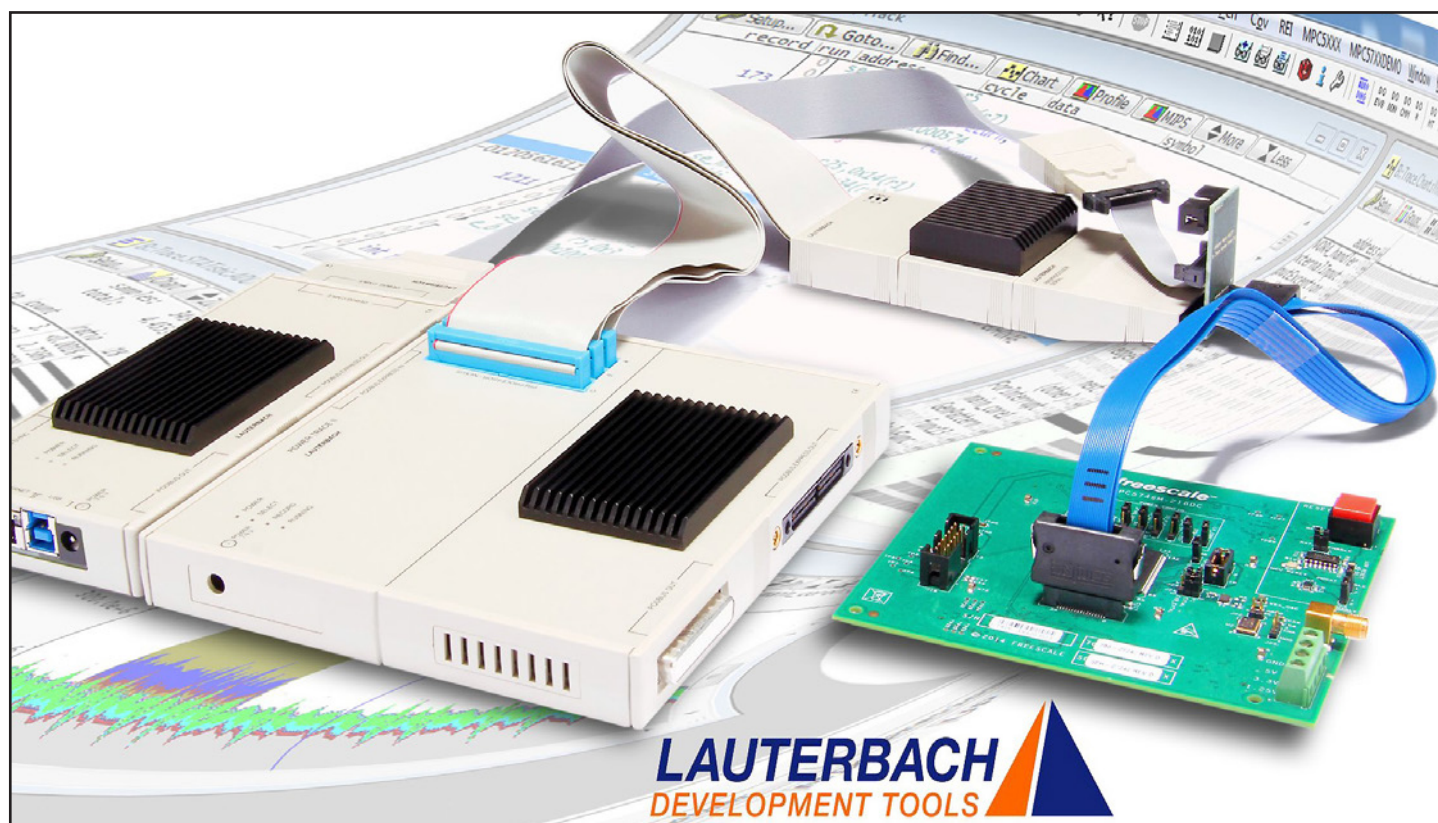
a cura della Redazione

Le potenzialità di uno strumento di sviluppo professionale come TRACE32 vengono ulteriormente rafforzate nel caso di un suo utilizzo in associazione a"tool"complementari.
In questo articolo si presenta una soluzione integrata fra più prodotti che mette in evidenza quanto possano essere migliorate, grazie alle sinergie dell'uso combinato, la sicurezza e l’affidabilità del software automotive real-time

In mercati fortemente innovativi e concorrenziali, come quello automobilistico, sono sempre più sentite da una parte l’esigenza di ottimizzazione del software dei sistemi elettronici di controllo per autoveicoli, dall’altra la necessità di validare il software stesso rispetto a stringenti requisiti di robustezza, sicurezza e affidabilità.
In questo scenario estremamente dinamico dell ”automotive”, dove una richiesta di qualità costantemente in aumento si contrappone alla diminuzione sistematica dei tempi concessi allo sviluppo, è diventato di fondamentale importanza poter disporre di sistemi di sviluppo che siano in grado di aiutare i sistemisti e i progettisti SW a formalizzare innanzitutto i requisiti di analisi e di modellazione, e successivamente di verificare le prestazioni ottenute in termini di tempisti-

che e rispetto del real-time. Spesso poi, questi strumenti già altamente specializzati e performanti nell'uso "stand-alone", raggiungono risultati ancor più di spicco quando vengono associati ad altri applicativi complementari, con una notevole sinergia d'insieme. In questo articolo si mostra come l'utilizzo congiunto della linea di prodotti TRACE32® di Lauterbach GmbH, insieme a Tools di terze parti disponibili presso diverse aziende, permetta di raggiungere un grado di integrazione reciproca tale da soddisfare le esigenze sopra citate.

INTRODUZIONE A TRACE32

TRACE32® è una linea completa, modulare e aggiornabile di strumenti di sviluppo per microprocessori. I sistemi TRACE32 sono diffusi in tutto il mondo e sono prodotti da Lauterbach GmbH, azienda leader mondiale di settore con esperienza nel campo dei progetti embedded sin dal 1979. I sistemi di sviluppo TRACE32 offrono un ambiente di debug completo, a partire dalle funzionalità più standard fino alle prestazioni più avanzate e sofisticate. Tuttavia, al giorno d'oggi, in molte applicazioni non è più sufficiente eseguire pochi semplici test del codice. In un mercato come quello automobilistico è sempre più necessario verificare come il codice si comporta in tutte le possibili condizioni di esercizio. Le prestazioni convenzionali di debug non sono più sufficienti

per questi obiettivi, ma occorrono sistemi di sviluppo in grado di registrare flussi di esecuzione generati da una CPU attraverso una porta integrata di trace.
TRACE32 è in grado di gestire il trace di una CPU a singolo core o multicore, sia a livello on-chip che off-chip. Un sistema TRACE32 per trace è composto da moduli standard di debug e trace a cui si aggiungono un debugger e un preprocessore specifici per l'architettura della CPU da interfacciare. Oltre alle prestazioni di debug, il sistema supporta trace off-chip sia seriale che parallelo in modo non intrusivo, sia per architetture di CPU a singolo core che multicore, ed è in grado di associare un riferimento temporale ai record di trace. Con i dati registrati è possibile effettuare misure statistiche e di copertura del codice, oltre a poter rilevare in modo rapido e sistematico condizioni di malfunzionamento particolarmente complesse che si verificano solo a runtime. Il riconoscimento delle strutture dati rilevanti di un sistema operativo e dei suoi meccanismi di gestione delle risorse (awareness) permette a un debugger di offrire all'utente funzionalità avanzate di controllo del software. Per molti sistemi operativi embedded, i debugger Lauterbach forniscono una sofisticata inte-

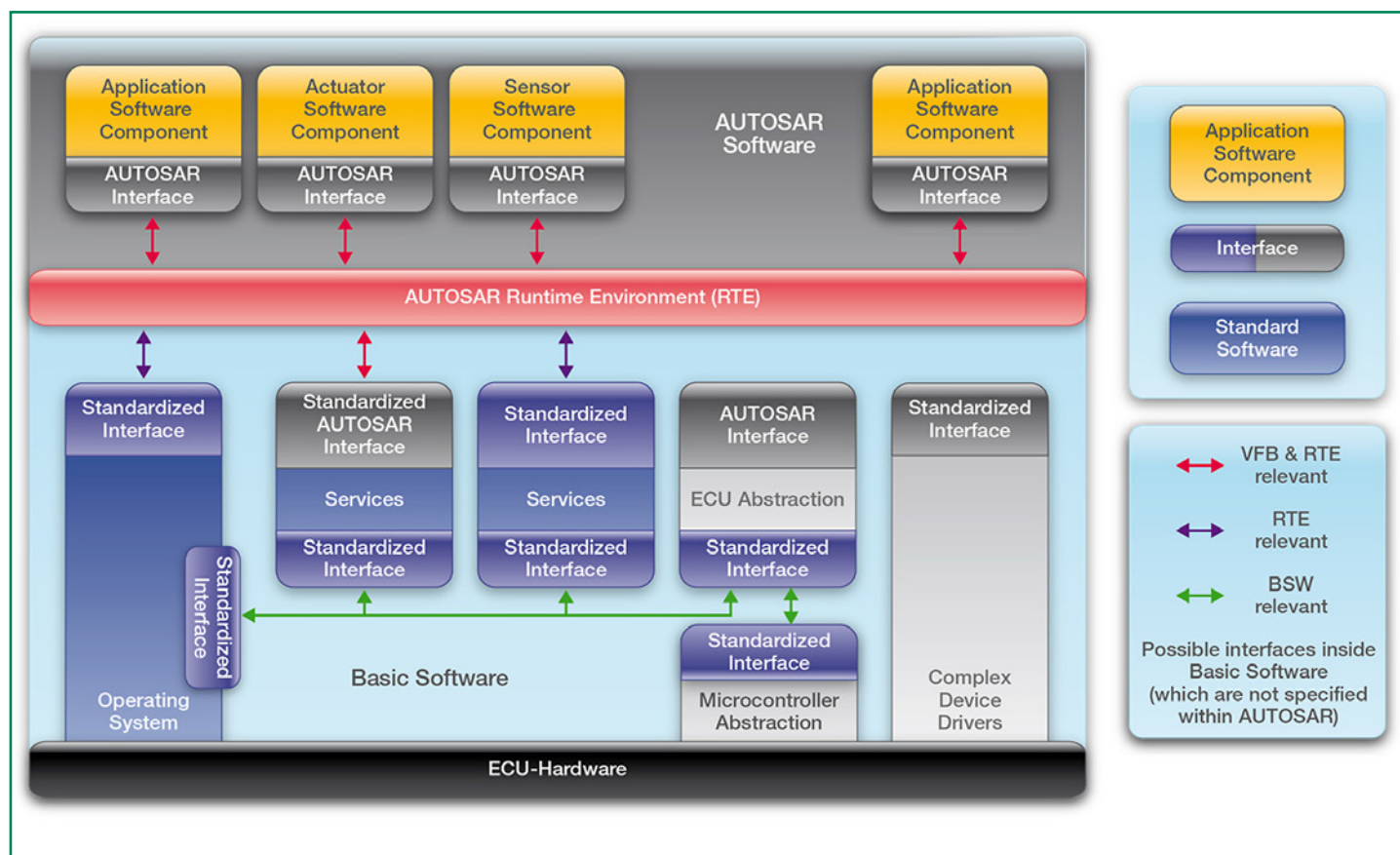



Figura 1: Architettura AUTOSAR

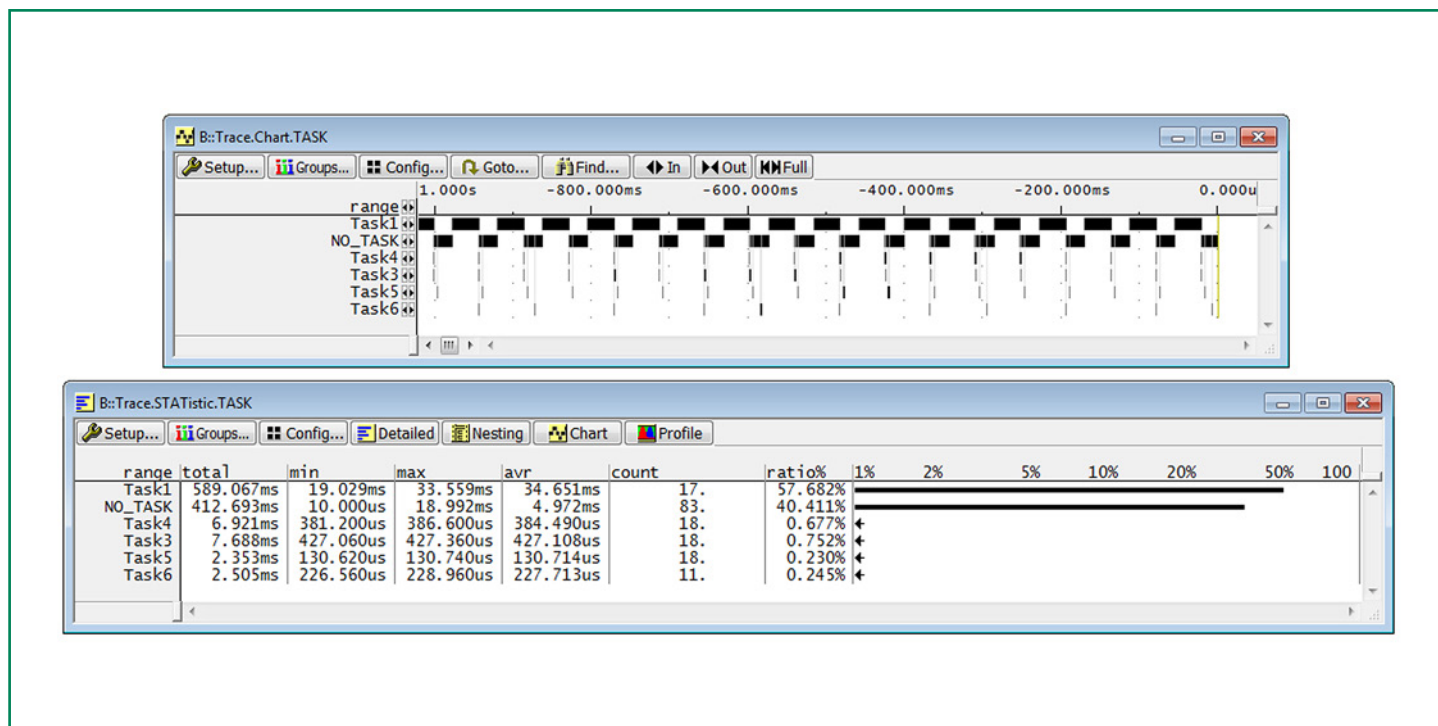



Figura 2: Esempi di analisi statistiche sui task in TRACE32

grazione con l'OS, in grado di mostrare le condizioni di utilizzo delle principali risorse allocate.

Inoltre, molte CPU rendono disponibile anche il trace di dati d'interesse dell'utente, ad esempio l'informazione sul processo correntemente in esecuzione in un sistema operativo multiprocessing. Utilizzando questi dati, TRACE32 è in grado di analizzare il flusso di esecuzione di un programma multitasking, distinguendo il codice per ogni singolo thread o processo.

INTRODUZIONE ALLO STANDARD AUTOSAR

L'architettura software AUTOSAR è uno standard aperto per l'ambito automobilistico, sviluppato da un consorzio di aziende del settore per creare un'infrastruttura integrata valida come punto di riferimento per lo sviluppo di software per autoveicoli. Pur preservando la competitività delle aziende partecipanti, ha lo scopo di migliorare l'efficienza e la qualità del software in ambito automobilistico. Per il progetto delle funzioni di controllo di un autoveicolo, lo standard AUTOSAR definisce un modello di progettazione software basato su Componenti. Questi Componenti sono l'unità minima applicativa dotata di funzionalità e quindi l'intera applicazione può essere vista come composta da diversi Componenti che si interfacciano fra loro come definito nello standard. Un progetto AUTOSAR si basa su un'architettura a livelli in cui i Compo-

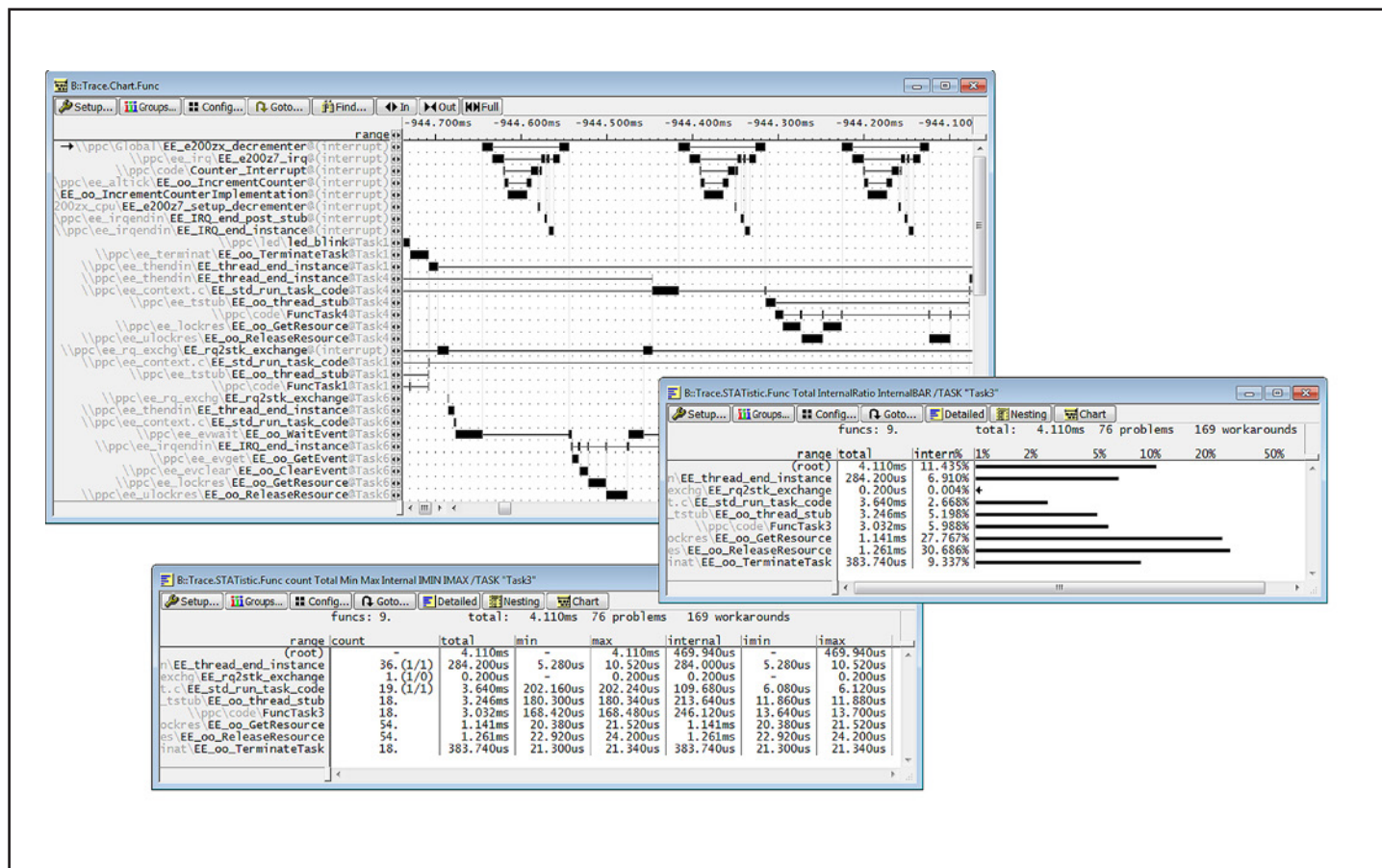



Figura 3: Esempi di analisi statistiche sulle funzioni in TRACE32

nenti sono collegati a livello concettuale da un Virtual Function Bus (VFB), e a livello implementativo da un Real Time Environment (RTE). In Fig. 1 è riportato uno schema di riferimento. Il livello Basic SoftWare (BSW) si occupa di fornire servizi sia dipendenti dall'hardware sia indipendenti, in modo da fornire un'astrazione verso i livelli superiori. Invece i servizi di livello applicativo (Application Software Component) realizzano le effettive funzionalità del sistema. Poiché i Componenti AUTOSAR non hanno accesso diretto all'hardware sottostante o al sistema operativo, la loro implementazione non può essere caratterizzata da entità come i Thread o i Processi. Ogni singola funzionalità da eseguire a runtime viene invece incapsulata in un cosiddetto Runnable, definito come "una sequenza di istruzioni che può essere avviata dal Run Time Environment".

ANALISI DI TRACE CON TRACE32

Applicando quanto detto sinora ad un sistema AUTOSAR/OSEK, possiamo rilevare che TRACE32 conosce le informazioni simboliche di alto livello generate dalla toolchain di compilazione: pertanto conosce i nomi e le caratteristiche delle funzioni, le variabili e i tipi di dati, oltre all'associazione fra le linee

di codice sorgente e il codice oggetto. Inoltre, tramite il file ORTI di descrizione delle risorse di progetto, conosce una serie di oggetti di livello BSW, come per esempio i task e gli allarmi. Con queste informazioni è possibile effettuare molti tipi di analisi, per esempio sulle tempistiche di esecuzione dei task come mostrato in Fig. 2.

È anche possibile svolgere analisi basate sulle funzioni, sia suddivise task per task, sia per ogni singolo task o indipendentemente dal task che le ha richiamate (Fig. 3). Gli esempi mostrati nelle figure sono relativi a un'applicazione dimostrativa basata su ERIKA Enterprise di Evidence Srl. ERIKA realizza un'implementazione certificata e open-source OSEK/VDX con API AUTOSAR OS 4.0.3. L'ambiente di sviluppo è disponibile gratuitamente su http://erika.tuxfamily.org. Un'ambiente dimostrativo per simulatore di istruzioni TRACE32 è disponibile sul sito Lauterbach (Fig. 4) (http://www.lauterbach.com/rtosorti.html).

INTEGRAZIONE FRA TRACE32 E PRODOTTI DI TERZE PARTI

È importante osservare che TRACE32 non conosce le entità di livello applicativo di un sistema AUTOSAR, in particolare i Componenti e i Runnables, proprio perché queste entità sono definite a livello di modello e non vengono descritte in un file ORTI.

Figura 4: ERIKA Enterprise

Ciò comporta, per esempio, che TRACE32 non ha visibilità diretta della durata di un task AUTOSAR, dal suo inizio alla fine. Lo stesso discorso vale per i Runnables, che sono comunque equiparabili a pure funzioni eseguite, e potrebbero quindi essere esaminati tramite un'analisi standard per funzioni. Per favorire l'utente nell'analisi di questi aspetti del modello, TRACE32 ha definito una serie di marcatori da associare all'informazione di trace, relativi ai

task, alle ISR e ai Runnables. Gli eventi marcati, insieme alle tempistiche ad essi associate, possono essere esportati in formato CSV verso Tools di terze parti (Fig. 5), per essere poi studiati con sistemi esterni di analisi e verifica dei tempi. È quindi possibile analizzare i dati temporali per svolgere analisi worst-case e per effettuare valutazioni sul carico di picco, o basate su altri parametri che aiutano a ottimizzare il progetto. Si noti anche che questa prestazione è stata sviluppata per AUTOSAR ma può essere applicata a molti altri ambienti.

Di seguito vengono introdotti tre diversi possibili Tools di terze parti, la cui integrazione con TRACE32 è stata implementata e verificata.

chronVIEW

La Tool Suite di INCHRON (Fig. 6) offre una combinazione unica di simulazione (chronSIM) e validazione (chronVAL) per un'analisi completa dei sistemi real-time. Il comportamento in tempo reale di questi sistemi viene mostrato chiaramente con elevato dettaglio attraverso diagrammi temporali, istogrammi, diagrammi a scatola (boxplot) e molte altre visualizzazioni. I requisiti real-time possono essere controllati e verificati in ogni momento. Diverse prospettive permettono di valutare i flussi di dati e gli eventi di schedulazione, in modo da poter identificare le cause di eventuali violazioni dei requisiti. Per un'agevole visualizzazione dell'informazione regi-

```
B::sYmbol.MARKER.List
     address  info
 P:4000084C   ISRSTART          \\ppc\code\Counter_Interrupt
 P:40000908   ISREND            \\ppc\code\Counter_Interrupt+0xBC
 P:4000090C   ISRSTART          \\ppc\code\Buttons_Interrupt
 P:4000095C   ISREND            \\ppc\code\Buttons_Interrupt+0x50
 P:40000960   TASKSTART         \\ppc\code\FuncTask1
 P:400009C0   TASKSTART         \\ppc\code\FuncTask2
 P:40000A24   TASKSTART         \\ppc\code\FuncTask3
 P:40000AA8   TASKSTART         \\ppc\code\FuncTask4
 P:40000B14   TASKSTART         \\ppc\code\FuncTask5
 P:40000B60   TASKSTART         \\ppc\code\FuncTask6
 P:40000BBC   TASKSTART         \\ppc\code\FuncTask7
 P:40000DB8   RUNNABLESTART     \\ppc\led\Runnable1
 P:40000DF0   RUNNABLESTART     \\ppc\led\Runnable2
 P:40000E28   RUNNABLESTART     \\ppc\led\Runnable3
 P:400012C4   TASKTERMINATE     \\ppc\ee_terminat\EE_oo_TerminateTask
```

```
B::EDIT export.csv
Save  Save As..  Save+Close  Quit+Close
#########################################################################
# Task events trace file
# time(ns); task name; event; core number
#########################################################################
+1147900; Counter_Interrupt; isrstart
+1164300; Counter_Interrupt; isrend
+3174200; Counter_Interrupt; isrstart
+3190600; Counter_Interrupt; isrend
+5200499; Counter_Interrupt; isrstart
+5216899; Counter_Interrupt; isrend
+7226800; Counter_Interrupt; isrstart
+7243200; Counter_Interrupt; isrend
+9253100; Counter_Interrupt; isrstart
+9269500; Counter_Interrupt; isrend
+11279400; Counter_Interrupt; isrstart
+11295800; Counter_Interrupt; isrend
+13305700; Counter_Interrupt; isrstart
+13322100; Counter_Interrupt; isrend
+15331999; Counter_Interrupt; isrstart
+15348399; Counter_Interrupt; isrend
+17358299; Counter_Interrupt; isrstart
+17374699; Counter_Interrupt; isrend
+19384600; Counter_Interrupt; isrstart
+19401000; Counter_Interrupt; isrend
+21410900; Counter_Interrupt; isrstart
```

Figura 5: Esportazione dati tramite comando Trace.EXPORT.TASKEVENTS

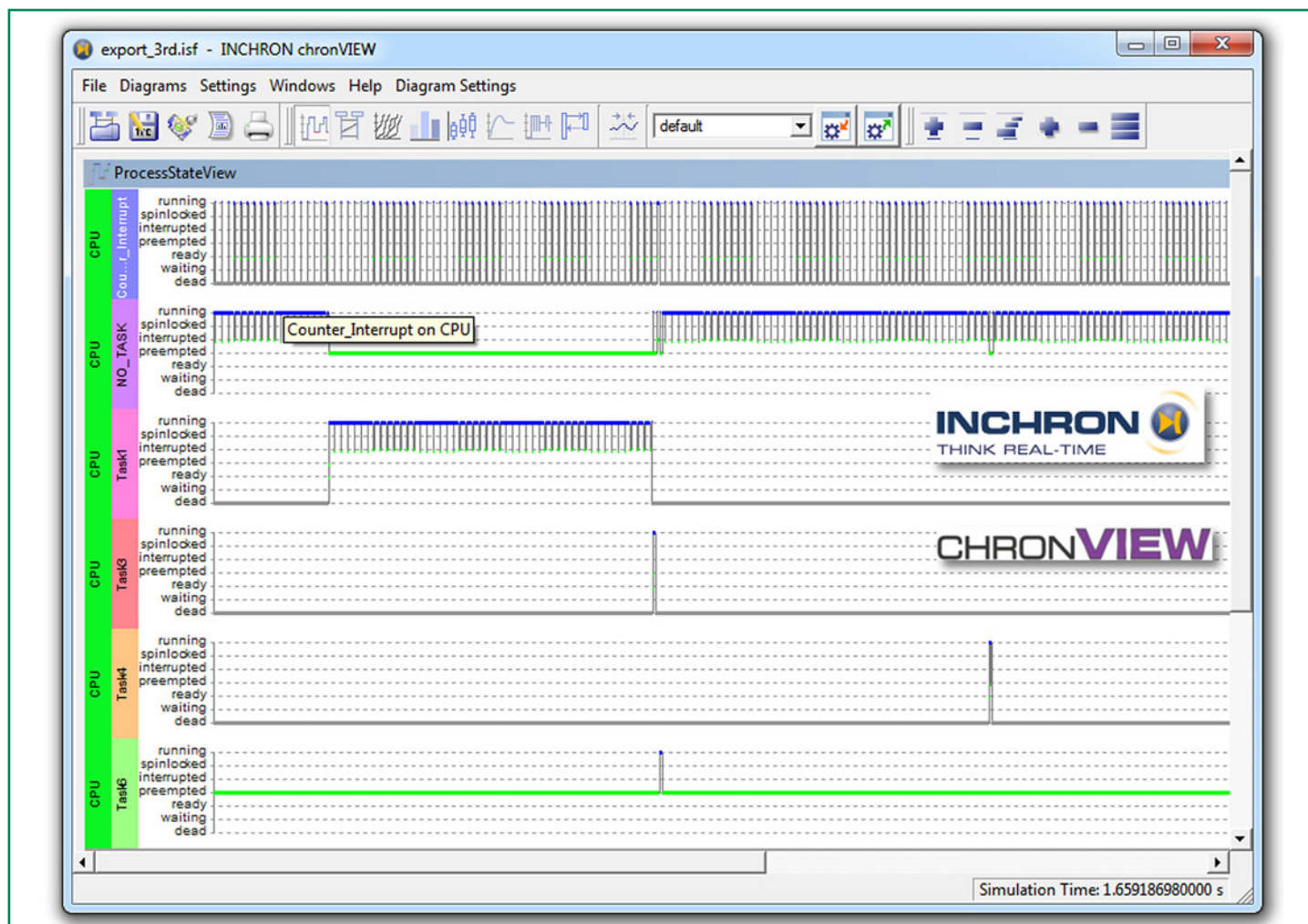



Figura 6: INCHRON chronVIEW

strata riguardo agli eventi relativi ai task e alle tempistiche, questi dati vengono trasferiti a chronVIEW di INCHRON utilizzando un formato aperto dei dati. A sua volta chronVIEW può analizzare i tempi di esecuzione e gli eventi dei task, e può svolgere diversi tipi di analisi sul progetto, fra cui anche analisi di tipo worst-case. In questo modo l'utente può ottimizzare il sistema secondo i requisiti necessari, basandosi sui risultati dell'analisi.
Per maggiori informazioni visitare: http://www.inchron.com.

TRACEANALYZER

Con il metodo congiunto Symtavision GmbH / Lauterbach (Fig. 7), il codice delle unità di controllo motore (ECU) è importato in TRACE32 da qualunque sistema di configurazione ECU di terze parti, per il debug su target, l'emulazione e la validazione del software. I dati di trace provenienti da misure su ECU o da simulazioni indipendenti dall'hardware, sono poi passati a TraceAnalyzer per rappresentare e analizzare i trace nel tempo,

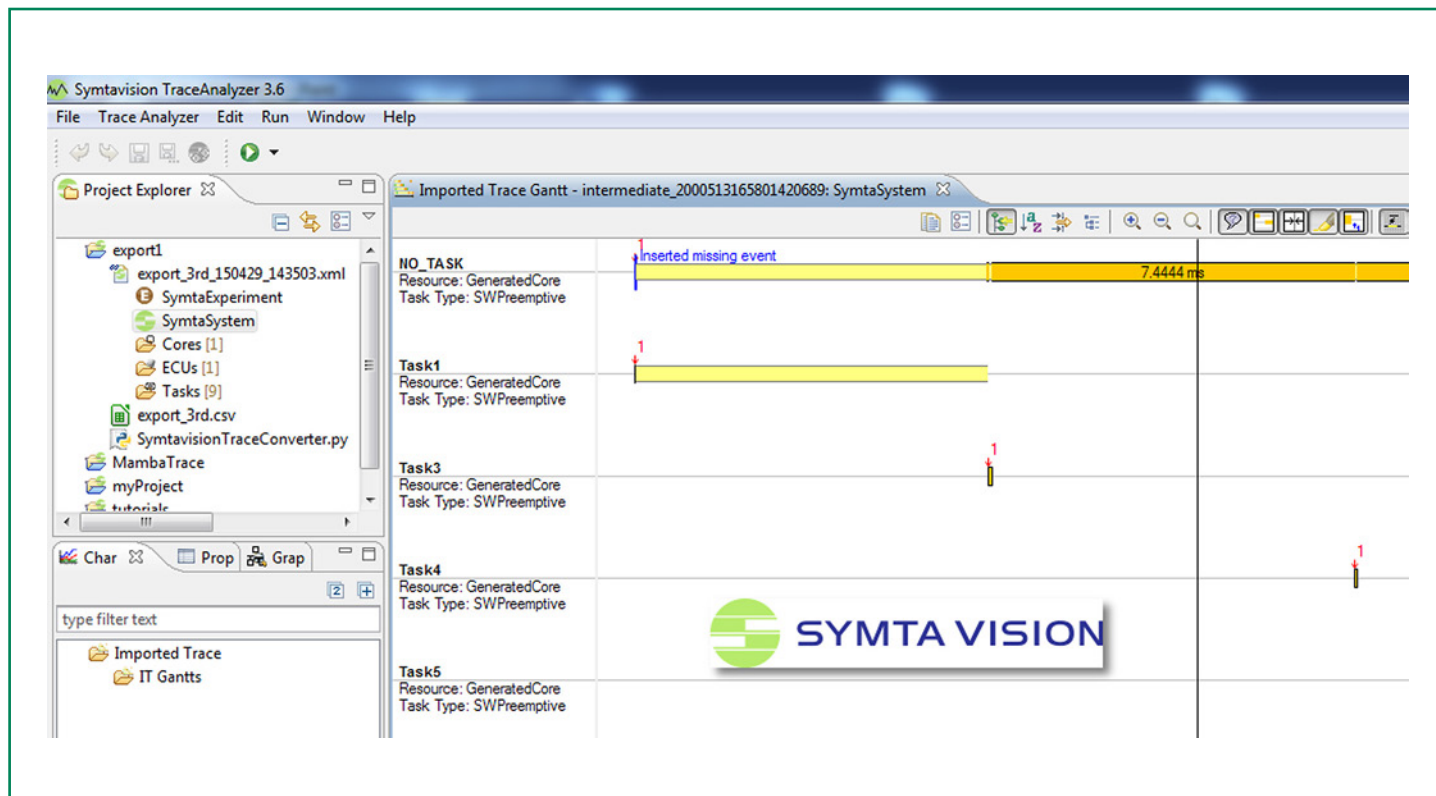



Figura 7: Symtavision TraceAnalyzer

e validare la schedulazione nell'unità ECU. I modelli temporali ottenuti possono essere ulteriormente processati in SymTA/S per eseguire analisi statistiche e di tipo worst-case, come pure per cambiare virtualmente la modalità di schedulazione ed esplorare o ottimizzare l'architettura software complessiva. La configurazione ottimizzata viene poi restituita a TRACE32 tramite il sistema di configurazione ECU di terze parti e caricata sul target, completando il processo circolare.
Per maggiori informazioni visitare: http://www.symtavision.com.

TA INSPECTOR

La Tool Suite Timing-Architects (Fig. 8) copre le fasi di progetto del sistema, simulazione, analisi, architettura e sviluppo di un modulo, come pure la verifica su target. Per la connessione di tutti i moduli viene fornita una soluzione ad anello chiuso lungo tutto il processo di sviluppo. Con TA Designer, TA Simulation, TA Optimizer e TA Inspector, Timing-Architects offre dei prodotti che aiutano Project Manager, sistemisti, sviluppatori, ingegneri di integrazione e test, a migliorare le prestazioni e aumentare l'efficienza dei propri progetti multicore. L'integrazione con TRACE32 permette di importare in TA Inspector, trace hardware di applicazioni a singolo core

o multicore registrati da TRACE32. In tal modo la Tool Suite di Timing-Architects può essere utilizzata per rilevare errori nell'applicazione, validare i requisiti ed aiutare nella migrazione da progetti a singolo core verso progetti multicore, creando un modello di timing. Questo processo porta a un miglioramento complessivo della qualità e sicurezza delle applicazioni embedded multicore. TA Inspector permette di importare più file CSV in parallelo, supportando così un numero qualsiasi di core.
Per maggiori informazioni visitare: http://www.timing-architects.com.

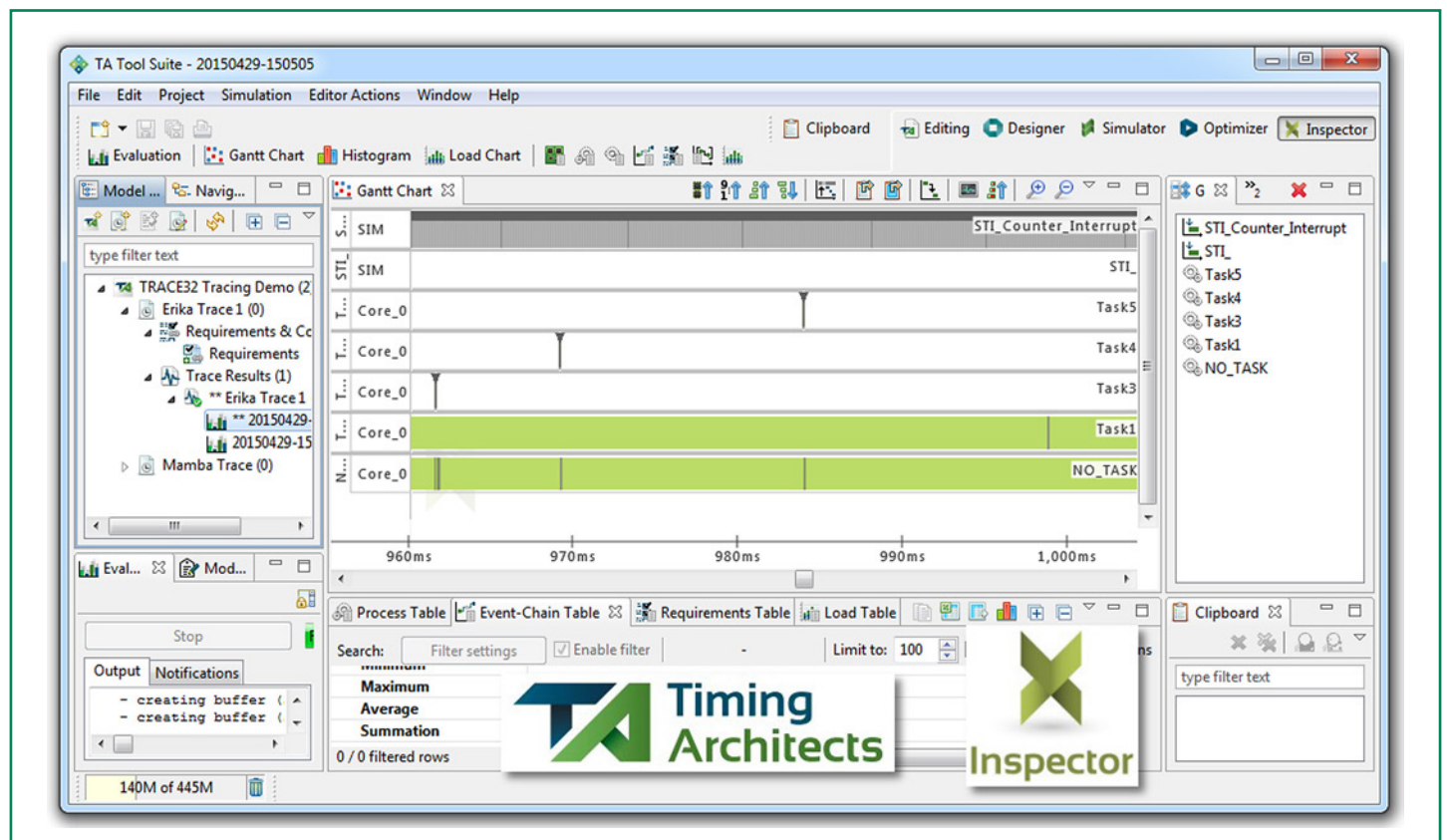



Figura 8: Timing-Architects TA Inspector

Intervista doppia: Domenico Moretti vs. Michele Busnelli

Melchioni - Comprel
I Segreti di un'Acquisizione di Successo

a cura della Redazione

Le acquisizioni industriali sono un evento piuttosto frequente in un mercato mutevole e dinamico come quello dell'elettronica. Quella tra Melchioni e Comprel rappresenta uno dei casi nei quali le caratteristiche complementari delle due Aziende si rafforzano vicendevolmente con notevole effetto sinergico

Primo gennaio 2015 inizia una nuova avventura: Comprel e Melchioni insieme! quali le sensazioni "a caldo" dopo il "first quarter"?

BUSNELLI: nella fase occupata dalla trattativa e in quella di avvio dell'operazione abbiamo sempre sostenuto che l'acquisizione di Comprel da parte di Melchioni e la conseguente fusione delle due società avrebbe potuto rappresentare il "merge perfetto". La sinergia notevole, la sovrapposizione a livello di merceologico e di clienti veramente minima, l'esperienza decennale sul mercato italiano di entrambi i distributori, la copertura del territorio derivante dall'unione delle forze, sono i motivi alla base di un operazione che ci hanno portato a

Domenico Moretti

Michele Busnelli

prefigurare un obiettivo fin dal primo anno superiore alla semplice somma dei fatturati delle due società. La sensazione a caldo è che abbiamo visto bene.

MORETTI: le sensazioni a caldo sono più che positive! Il primo trimestre si è chiuso superando con un 6% il budget e stiamo osservando un sensazionale andamento del B2B[ndr Book-to-Bill ovvero ordinato/fatturato] , che ad Aprile ha registrato un importante 1,42, mentre da Gennaio ci siamo attestati sull'1,31, davvero notevole!
Il lavoro che cerchiamo di fare è molto chiaro: come da indicazioni del nostro Presidente, l'operazione deve fare "1+1 maggiore di 2", e i primi segnali sono decisamente incoraggianti.

Lei è stato un protagonista diretto di questa acquisizione, ci sono state reticenze che adesso può svelare o è scivolato tutto liscio?

BUSNELLI: l'integrazione di due società non è mai cosa semplice. Abitudini, ritmi, condizioni che cambiano minano inevitabilmente i processi legati ad ogni fusione. No, non è andato tutto liscio, ma ancora una volta i fondamentali su cui poggiava l'operazione stanno garantendo il successo della stessa e dopo pochi inciampi nella fase di riscaldamento oggi si sta cominciando a correre in scioltezza.

MORETTI: sin dal primo incontro, a seguito dell'analisi sui prodotti, ci siamo resi conto che non c'erano sovrappo-

sizioni, questo fatto è stata una forte spinta per tutto il processo. Infatti, da quando abbiamo iniziato a parlare, eravamo a Febbraio 2014, l'acquisizione è stata completata in soli cinque mesi, ovvero a Luglio 2014, a tempo di record! Lo sforzo attuale è di "travasare" i 36 brand di Melchioni nei venditori della vecchia Comprel e i 110 brand di Comprel nei venditori di Melchioni. È una operazione complessa, c'è attualmente ina grossa pressione sulla forza vendite, ma devo dire sta andando piuttosto bene.

Un distributore di componenti elettronici tutto italiano: è ancora un valore o ormai un dettaglio nel business moderno?

BUSNELLI: Un dettaglio se ci si limita a distribuire "commodities", un grande valore aggiunto se, come da nostro DNA, ci si impegna ad aggiungere valore nella scelta dei prodotti da proporre e dei servizi erogati.
Siamo il terzo distributore per fatturato in Italia, il primo locale, indipendente. Pochi altri distributori in Italia possono garantire una copertura del territorio tanto capillare. Rimango convinto del fatto che la scelta di alcuni costruttori di appoggiarsi esclusivamente ai distributori globali venga fatta da chi il mercato italiano lo vede da molto lontano e non lo conosce per niente. Focalizzazione, presenza, personalizzazione dell'offerta sono ancora oggi valori importanti per il cliente, e in Italia più che in altri paesi.

MORETTI: il mercato italiano è molto particolare e la presenza capillare sul territorio, un magazzino locale, operatori italiani, rappresentano un punto

di forza. Inoltre, un distributore locale con poche sovrapposizioni può fare la differenza. Non avendo sovrapposizioni, quando andiamo a vendere micro abbiamo Cypress, quando andiamo a vendere power, abbiamo Ixys, per i condensatori elettrolitici Elna e cosi via. Per un distributore globale si tratta invece di una vendita quasi passiva, per noi invece c'è un forte "commitment", un impegno a eccellere con le linee che distribuiamo e questo può sicuramente fare la differenza.

A quali prodotti o aree puntate principalmente nel prossimo futuro?

BUSNELLI: Brand emergenti, tecnologie innovative, il tutto corredato da un forte approccio consulenziale stanno alla base delle scelte che compongono il catalogo componenti. Mercati di nicchia come il power, emergenti come il lighting, strategici come la telelettura, dal potenziale immenso come l'automotive, sono al centro delle nostre attenzioni.
E poi il mondo embedded. L'esperienza maturata da Comprel in questo ambito, il know-how acquisito, il parco fornitori e il pacchetto clienti costruito negli anni, è stato un punto fondamentale dell'operazione. Si parte da quanto portato in dote da Comprel per essere anche in futuro uno dei protagonisti del mercato embedded. Intendiamo completare ulteriormente un'offerta già ricca nei settori della visualizzazione, del PC Industriale, del networking, della comunicazione e dell'automazione, senza limitarci alla semplice distribuzione di hardware ma offrendo ai nostri clienti anche servizi di integrazione.

MORETTI: direi non un'area o prodotto a cui puntare, piuttosto (come già detto) cercare di portare i prodotti di Melchioni ai clienti di Comprel e viceversa. Nonostante sia personalmente presente sul mercato da moltissimi anni, dopo questa acquisizione mi capita spesso di visitare clienti che non conoscevo, e a volte pure piuttosto importanti. Abbiamo un potenziale enorme da sviluppare in questo senso, i mercati ben presidiati da Melchioni (vedi automotive) possono essere sviluppati con le nuove linee di Comprel, mentre i mercati tradizionali di quest'ultima (vedi embedded) possono essere adesso aggrediti dai prodotti Melchioni. Oltre ad avere scoperto di non avere sovrapposizioni di prodotti, abbiamo anche scoperto di non avere sovrapposizioni di clienti. Comprel ha portato 2200 clienti attivi 2014, mentre Melchioni ha portato 1400 clienti nel 2014, meno del 20% si sovrappongono, una cosa impressionante, un grande capitale.

La Gestione Digitale dell' Alimentazione

di Tony Armstrong
Director of Product Marketing
Power Products

Ai progettisti di sistemi integrati, di apparecchiature di rete e di comunicazione si richiede costantemente, da un canto, di aumentare la velocità di trasmissione dati e le prestazioni del sistema da sviluppare oltre ad aggiungervi varie caratteristiche e funzionalità, dall'altro, di ridurne i consumi energetici. Nell'articolo che segue vediamo come sia possibile conciliare queste esigenze contrapposte.

Volendo citare un esempio, nei data center il problema consiste nel ridurre il consumo complessivo di energia riprogrammando il flusso di lavoro e trasferendo operazioni a server sottoutilizzati, rendendo così possibile l'arresto di altri server. Tuttavia, per soddisfare queste richieste è essenziale conoscere l'assorbimento energetico dell'apparecchiatura dell'utente finale. A tal fine, un sistema digitale di gestione dell'alimentazione può fornire all'utente dati sui consumi, facilitando decisioni intelligenti sulla gestione energetica.

Per comprendere meglio questo concetto, consideriamo l'esempio reale di un sistema integrato. La maggior parte dei sistemi integrati è alimentata tramite una scheda madre a 48 V. Normalmente questa tensione viene ridotta a una tensione di linea intermedia, in gene-

re pari a 12 V, e quindi ridotta ulteriormente a 3,3 V per alimentare i rack di schede del sistema. Tuttavia, molti dei circuiti secondari o dei circuiti integrati di queste schede devono funzionare a tensioni che vanno da meno di 1 V a 3 V e a correnti comprese fra decine di milliampere e centinaia di ampere. Sono pertanto necessari convertitori DC/DC al punto di carico (PoL, point-of-load) per ridurre la tensione di linea intermedia alla tensione richiesta dai circuiti secondari o dai circuiti integrati. Il problema è complicato ulteriormente dal fatto che queste linee di alimentazione hanno requisiti rigorosi di sequenziazione, precisione della tensione, marginatura e controllo. Poiché in un sistema di memorizzazione, telecomunicazioni o trasmissione dati possono esservi oltre 50 linee di tensione PoL, i progettisti di sistemi hanno bisogno di un metodo semplice per gestirle indipendentemente dalla tensione di uscita, sequenziazione e massima corrente tollerabile. Alcuni processori richiedono che le loro tensioni di ingresso e uscita (I/O) si presentino prima della tensione del core,

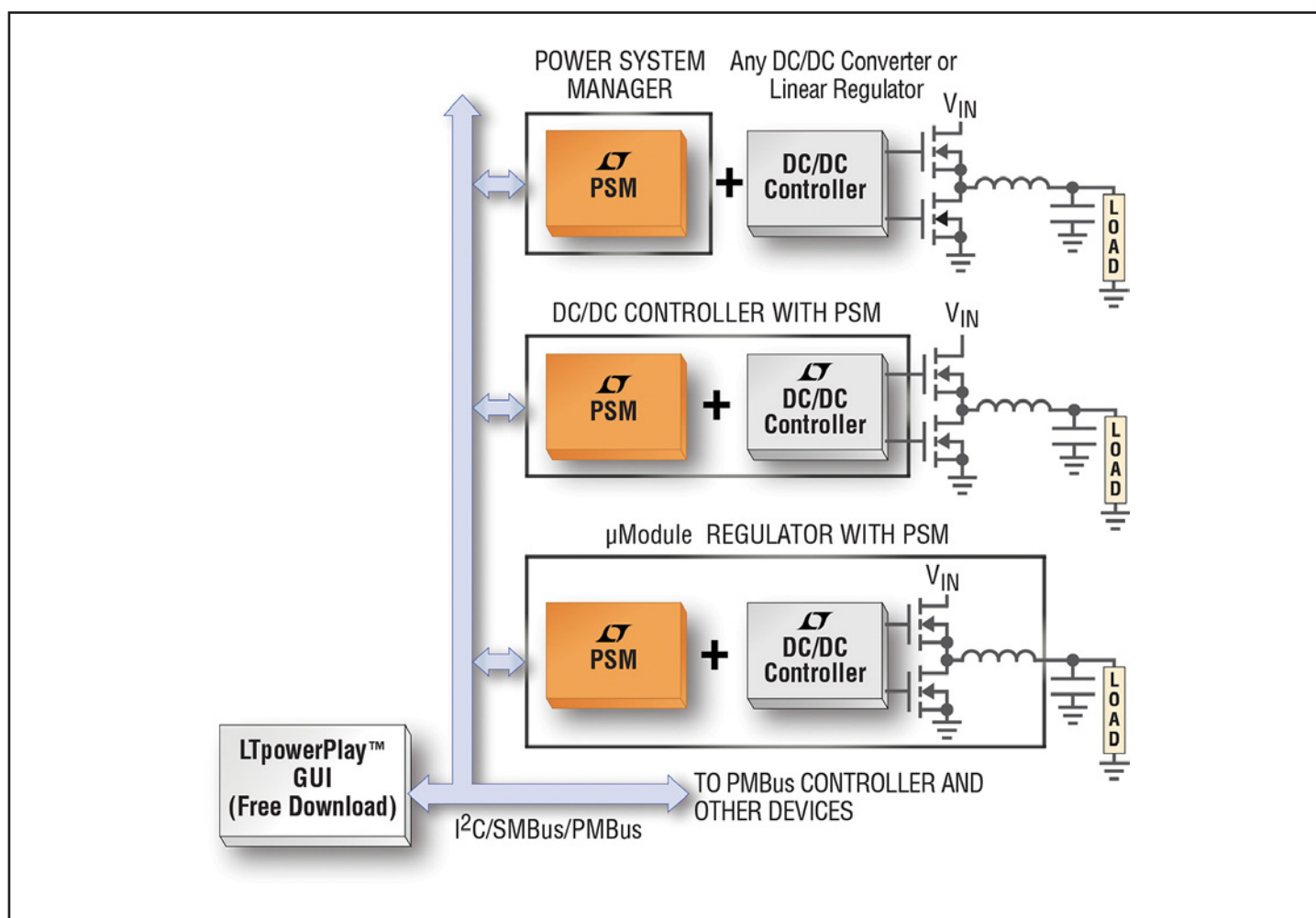



Figura 1. Configurazione tipica per la gestione digitale di un sistema di alimentazione.

ibili agevolmente tramite una coppia di comandi PMBus standard.

CONCLUSIONE

Disponendo di funzioni di gestione digitale dell'alimentazione in sistemi di memorizzazione, telecomunicazioni o trasmissione dati, i progettisti di sistemi hanno gli strumenti necessari per sviluppare sistemi di alimentazione ecologici, che soddisfano le prestazioni prefissate (velocità di elaborazione, di trasmissione dati e così via) con consumo minimo di energia al livello del punto di carico, della scheda, del rack e anche di installazione. Ne consegue una riduzione dei costi dell'infrastruttura nonché del costo totale di proprietà per l'intera durata del prodotto. E mentre da un lato potrebbe così scomparire il "divertimento" di usare il tradizionale approccio con saldatore e ricablaggio per eseguire il debug dei sistemi hardware, dall'altro la programmabilità software di un prodotto DPSM riduce notevolmente il tempo di messa a punto normalmente richiesto per queste attività.

Nuova Stampante UV da Beta LAYOUT

Beta LAYOUT Ltd, azienda leader di mercato nel settore della produzione e fornitura di servizi nel mercato della prototipazione di PCB (PCB-POOL®), offre una nuova stampante digitale per il campo dell'etichettatura flessibile e della stampa dei pannelli frontali.
www.panel-pool.com
Utilizzando un inchiostro solidificabile a UV, estende la gamma dei materiali utilizzabili, consentendo di stampare in alta qualità, oltre che sui tradizionali pannelli in alluminio, anche su quelli in materiale acrilico. Per una rifinitura brillante e dettagliata di questi nuovi materiali è anche possibile la stampa con inchiostro bianco. Con questa nuova stampante UV si possono realizzare stampe di qualità fotografica fino al formato A2 (fino a 1800 x 1800 dpi). La stampa UV si distingue anche per la particolare brillantezza dei colori e per la lunga durata delle stesse stampe. Naturalmente Beta LAYOUT offre ai propri clienti il supporto nella progettazione dei rispettivi pannelli, offrendo un software gratuito e dall'uso intuitivo, il "Front Panel Designer", che rende la realizzazione e l'ordine dei pannelli semplice e veloce. La libreria del programma contiene molti componenti standard, che devono soltanto venir selezionati. Esistono anche numerose opzioni per ordinare svariate lavorazioni meccaniche, come ad es. disposizione di fori, filettati e non, satinatura, preparazione di intagli per ventilazione o per connettori.

More Info

Sensore high-side di corrente/potenza di Microchip

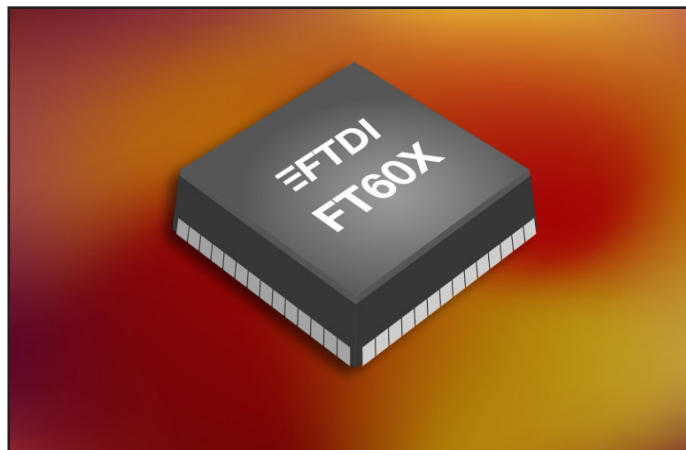
Microchip annunciato un sensore di corrente digitale ed analogico combinati:il PAC1921. Questo nuovo dispositivo è il primo sensore di corrente high-side al mondo a disporre sia di output digitale che di uno analogico configurabile che può conferire potenza,

corrente o tensione su un unico pin di output. Contemporaneamente, anche tutti i valori di output relativi all'alimentazione sono disponibili sul bus digitale 2-Wire, che è compatibile con I2C. Il PAC1921, disponibile in un package VDFN 10-lead 3×3 mm, è stato progettato con il 2-Wire bus per massimizzare le possibilità di reporting di dati e diagnostici, disponendo anche di un output analogico per minimizzare la latenza dati. L'output analogico può inoltre essere regolato per l'utilizzo con ingressi microcontroller a 3V, 2V, 1.5V o 1V.
Il PAC1921 è ideale per applicazioni di networking, power-distribution, alimentatori, Informatica e automazione industriale, che non consentono latenza durante l'esecuzione di power management ad alta velocità. Un registro ad accumulo da 39 bit e la configurazione del guadagno 128x rende questo dispositivo ideale per misurazioni della potenza di carichi di sistema leggeri e pesanti tra 0V e 32V. Ha anche la possibilità di integrare oltre due secondi di dati di consumo della potenza. Inoltre, il PAC1921 ha un pin READ/INT per il controllo host del periodo di misurazione. Questo pin può anche essere utilizzato per sincronizzare la lettura di dispositivi multipli.
Il PAC1921 è supportato dal nuovo PAC1921 High-Side Power and Current Monitor Evaluation Board (ADM00592) sempre di Microchip.

More Info

Freescale lancia SoC controller di precisione

Freescale Semiconductor ha lanciato due system-on-chip (SoC) controller per valvole altamente integrati, dotati di misurazione di alta precisione della corrente, di connettività SPI e di funzionalità avanzate di gestione della sicurezza funzionale per il controllo di sistemi idraulici e pneumatici.
I nuovi SoC SB0410/SB0800 di Freescale sono controller analogici single-chip studiati per gestire contemporaneamente fino a otto valvole con regolazione della corrente e alimentazione del motore. I dispositivi sono adatti per carichi con corrente di punta elevata e consentono di raggiungere alte frequenze (fino a 5 kHz).
Tra le applicazioni target figurano sistemi pneumatici e idraulici, concentratori di ossigeno, apparati medicali, stampanti 3D, distributori di bevande, macchinari agricoli e industriali nonché sistemi di controllo dell'acqua irrigua.
Se connessi a una rete, i SoC integrati contribuiscono a rendere sicura la Internet di domani (Internet of Tomorrow) attraverso l'abilitazione di diagnostica e manutenzione predittiva pensate specificamente per ambienti difficili, segnalando quindi agli operatori di applicazioni agricole, medicali e industriali quando si rendono necessari interventi di manutenzione e su quale componente. La funzionalità di diagnostica

consente anche ai controller di individuare connessioni malfunzionanti, temperature elevate e altri problemi legati alla sicurezza e di effettuare l'arresto automatico.
I dispositivi comprendono funzionalità di controllo sia delle valvole che delle pompe motore, un livello di integrazione che non solo diminuisce notevolmente le dimensioni rispetto a soluzioni concorrenti basate su prodotti discreti ma che contribuisce anche a semplificare la progettazione e ad abbattere i costi. Per misurare con precisione la corrente che controlla la valvola nelle reti idrauliche, le soluzioni basate su componenti discreti devono dedicare tempo alla taratura e ritaratura dei vari prodotti finali a causa delle differenze dei valori dei vari resistori e condensatori.
Il passaggio da dispositivi discreti ai SoC integrati di Freescale consente ai clienti di ridurre il tempo e l'attività dedicati al software, con conseguente diminuzione dei tempi di sviluppo, abbattimento dei costi e riduzione del "time to market".
Queste funzionalità vengono tutte programmate tramite una semplice interfaccia periferica seriale (SPI) che consente agli utenti di eseguire funzioni di controllo e diagnostica direttamente sul chip. I dispositivi comprendono funzioni di self-recovery legate direttamente alla supervisione embedded che consente un monitoraggio della sicurezza ad ampio raggio.

USB 3.0 SuperSpeed con le soluzioni di FTDI

RS Components ha annunciato la disponibilità delle più recenti soluzioni firmate FTDI dedicate alla conversione dei segnali da USB3.0 a FIFO, che comprendono diversi circuiti integrati e schede di valutazione per facilitare la realizzazione di progetti richiedenti lo scambio di dati secondo lo standard SuperSpeed.
I circuiti integrati bridge da USB a FIFO FT600Q e FT601Q permettono di scambiare dati tra le interfacce USB 3.0 SuperSpeed e USB 2.0 High e svariati dispositivi ad alte prestazioni, come stampanti multifunzione, videocamere ad alta velocità e alta risoluzione, sistemi diagnostici per immagini medicali e industriali, fotocamere, display ad alta definizione, sistemi di sorveglianza e scanner. I sistemi di acquisizione dati possono usare questi circuiti integrati per sfruttare i vantaggi offerti dall'interfaccia USB 3.0 come alternativa a Ethernet per trasferire rapidamente grandi quantità di dati ad alta velocità.
I progettisti possono scegliere tra la versione FT600Q dotato di un'interfaccia FIFO a 16 bit

che è inserito in contenitore QFN da 56 piedini e la versione FT601Q con interfaccia a 32 bit inserito in un contenitore QFD da 76 piedini. Entrambi i dispositivi possono gestire fino a otto collegamenti endpoint e supportano una semplice interfaccia di tipo 245 FIFO e una modalità FIFO multicanale che permette di trasferire burst di dati con una velocità di picco fino a 3,2 Gbit/s. Altre caratteristiche comuni ai due circuiti integrati sono la presenza di punti I/O configurabili (GPIO), i livelli dei segnali di I/O multitensione da 1,8/2,5/3,3 V e un generatore di clock per il buffer FIFO a 100 MHz o, in opzione, a 66,7 MHz. Inoltre, sono presenti le funzionalità LPM (Link Power Management) per la gestione della potenza, l'attivazione da remoto e la rilevazione della presenza di un caricabatteria per ottimizzare la durata delle batterie. Attualmente sono disponibili quattro schede di sviluppo, progettate per collegarsi a schede contenenti una FPGA. E' possibile scegliere tra i connettori per schede ANSI/VITA FMC (FPGA Mezzanine Card) o Altera HSMC® (High-Speed Mezzanine Card) e tra le versioni FT600Q o FT601Q, così da personalizzare il proprio ambiente di sviluppo in base al produttore di FPGA preferito. Le schede possono essere configurate per ricavare l'alimentazione dalla connessione USB VBUS, dalla scheda principale FIFO o da un alimentatore esterno in continua. I driver Windows per i nuovi circuiti integrati sono anch'essi già disponibili: a questi seguiranno a breve quelli per Linux e MAC.

Rutronik presenta il Real Time Clock di Epson

Rutronik presenta il nuovo modulo Real Time Clock RX8130CE di Epson con una funzione integrata di interruttore di alimentazione. Il modulo è perfettamente adatto per applicazioni industriali, networking e applicazioni di elettronica di consumo. Le applicazioni che utilizzano gli RTC sono molto più affidabili e possono essere più precise rispetto alle applicazioni che utilizzano il clock con oscillatore a quarzo da 32.768 kHz. Inoltre, l'RTC mantiene le informazioni del tempo anche con tensioni di alimentazione inferiori, risparmiando energia quando il sistema principale viene spento, ad esempio durante il fine settimana. Il RX8130CE è progettato per l'uso con qualsiasi fonte di alimentazione, incluso l'utilizzo a batteria come fonte primaria. Qualsiasi alimentazione può essere usata come alimentazione di backup, sono implementate anche le batterie agli ioni di litio con controllo di carica programmabile. Poiché è incorporata la funzione di interruttore di alimentazione, non sono necessari circuiti esterni per il passaggio dall'alimentazione primaria a quella di backup nel caso l'alimentazione principale è spenta. Il nuovo modulo ha una dimensione di 3,2 x 2,5 mm, il consumo massimo di corrente è di 500nA in modalità di backup e la tolleranza di frequenza di 5 +/- 23 ppm a una temperatura di 25° C. Inoltre, è dotato di un'interfaccia I2C e varie funzioni come la frequenza di uscita compensata in temperatura, allarme e timer nonché una RAM built-in in aggiunta alla funzione di clock di base.

MICROCHIP'S MASTERS CONFERENCE

Microchip's MASTERs Conference è divenuta il punto di riferimento per I progettisti embedded. Le varie edizioni sono dislocate in 6 paesi e prevedono sessioni di training, workshop e corsi per tutti i livelli. Gli argomenti trattati vanno dal motor control, power supply design, lighting control, communication protocols (USB e TCP/IP), programmazione C, display grafici e tecnologia touch- sens, progettazione di sistemi analogici.

Dove: Phoenix, Arizona
Quando: 19-22 agosto 2015

SAVE VERONA 2014

Fiera Automazione, Strumentazione, Sensori è un appuntamento innovativo che unisce una parte espositiva in fiera ad una forte componente formativa. Area espositiva dove incontrare agli stand i principali leader di settore, centinaia di convegni e workshop accessibili per gli operatori qualificati, molti eventi internazionali e un evento speciale in contemporanea,
gli operatori professionali accedono gratuitamente alla mostra e usufruiscono di tutti i servizi.

Dove: Verona
Quando: 27-28 ottobre 2015

ILLUMINOTRONICA 2015

Human Centric Lighting Technologies

Un riferimento unico in Italia che si propone, di identificare tecnologie, soluzioni e sistemi intelligenti nella illuminazione a LED e nella domotica per il benessere e la sicurezza dell'individuo.

Dove: Padova
Quando: 8-10 Ottobre 2015

POWER FORTRONIC

Promosso da Assodel (Associazione Italiana Distretti Elettronica) in collaborazione con il Consorzio Elint, il Power Fortronic rinnova a Bologna il consueto appuntamento italiano con l'elettronica di potenza.
I temi del forum analizzeranno i progressi nei dispositivi di potenza a semiconduttori e il loro impatto sui futuri sistemi di potenza, comprese le tecnologie chiave per i veicoli elettrici e la loro infrastruttura, per le future linee di trasmissione e la gestione delle parassitiche nei dispositivi di commutazione ultra-veloci.
L'evento si rivolge a tecnici, progettisti, Buyer e operatori del settore.

Dove: Bologna - Zanhotel & Meeting Centergross•
Quando: 17 Settembre 2015

Firmware

DIRETTORE RESPONSABILE
Maurizio Del Corso

DIRETTORE TECNICO
Roberto Armani

DIRETTORE MARKETING
Antonio Cirella

Art Director
Shylock-58

Hanno collaborato in questo numero:
Giuliana Maugeri, Matthias Diephaus, Massimiliano Anticoli, Suhel Dhanani, Henry J. Zhang, Francesco Pentella, Mario Rotigni,

Direzione Redazione
INWARE srl
Via Giotto, 7
20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794
Fax 02.42101817
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione:
fw@inwaredizioni.it

Pubblicitá per l'Italia
Agostino Simone
Tel. 347 2230684
media@inwaredizioni.it

Europe and Americas
Elisabetta Rossi
Tel. +39 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Asia
Cybermedia Communications Inc.
asia@inwaredizioni.it

Rest of the world
Inware Edizioni srl
Tel. +39 02 66504794
info@inwaredizioni.it

Ufficio Abbonamenti
INWARE srl
Via Giotto, 7
20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504794
Fax 02. 42101817
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02. 66504794
Fax 02. 42101817
Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n. 20 del 16/01/2006

Collaborare con FIRMWARE
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Firmware è disponibile anche in lingua inglese, per informazioni www.fwonlie.net

Firmware 113
GIUGNO 2015
I Cinquant'Anni della
Legge di Moore
QEMU
Emulatore per Sistemi Embedded
Le Applicazioni del Grafene
In Elettronica
Entriamo nei Dettagli del
Digital Signal Processing